

Enseñanza de las matemáticas a través del Aprendizaje Basado en Problemas y estrategias lúdicas con el juego de ajedrez en la Institución Educativa José Antonio Galán

Jhon Heiber Espitia Martínez

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Manizales, Colombia
2024

Enseñanza de las matemáticas a través del Aprendizaje Basado en Problemas y estrategias lúdicas con el juego de ajedrez en la Institución Educativa José Antonio Galán

Jhon Heiber Espitia Martínez

Trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar al título de:

Magister en la enseñanza de las ciencias exactas y naturales

Directora:

Dr Lucero Álvarez Miño

Línea de Investigación:

Enseñanza de las ciencias exactas y naturales

Universidad Nacional de Colombia sede Manizales

Facultad de ciencias exactas y naturales

Manizales, Colombia

2024

Dedicatoria

Querido Dios.

Quiero tomarme un momento para agradecerte por todas las fuerzas que me has dado, por la fortaleza en los momentos difíciles y por la luz que has puesto en mi camino, permitiéndome seguir luchando por mis metas. Tu guía ha sido invaluable y me siento bendecido por tu amor y apoyo constante.

A mis queridos padres, quiero expresar mi sincero agradecimiento por todo el apoyo brindado y los valiosos valores que me han inculcado. Son un ejemplo a seguir y me llena de orgullo tenerlos a mi lado. Poder compartir este logro con ustedes es un privilegio que valoro profundamente.

Agradecimientos

Quiero expresar mis sinceros agradecimientos a:

La Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales, por ofrecerme la oportunidad de llevar a cabo este trabajo académico.

Mi directora de tesis, Lucero Álvarez Miño, quien me acompañó y guió en cada etapa, brindándome orientación valiosa y un apoyo fundamental.

Mi hermana, Estefanía Espitia Martínez, por su colaboración, apoyo incondicional y las ideas creativas que me ayudaron al desarrollo de este trabajo.

Resumen

Enseñanza de las matemáticas a través del Aprendizaje Basado en Problemas y estrategias lúdicas con el juego de ajedrez en la Institución Educativa José Antonio Galán.

La presente investigación se centra en describir la integración efectiva del ajedrez y el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) como estrategia didáctica innovadora para mejorar las habilidades en aritmética y otras áreas específicas de matemáticas de los estudiantes de cuarto y quinto grado en la Institución Educativa José Antonio Galán, ubicada en Manzanares, Caldas. Se adopta un enfoque mixto de alcance descriptivo, donde la metodología cuantitativa recopila datos numéricos sobre el rendimiento académico y la resolución de actividades propuestas por el docente. La metodología cualitativa incluye observación de clases, entrevistas y análisis de contenido de materiales educativos vinculados con el ajedrez. Algunos resultados indican mejoras significativas en el rendimiento académico, respaldando la eficacia de las estrategias pedagógicas implementadas. Se destacan avances notables en el pensamiento crítico y razonamiento matemático de los estudiantes, subrayando la importancia de estrategias educativas que promuevan un aprendizaje activo y significativo. Este estudio contribuye al conocimiento sobre la integración del ajedrez y el ABP en la enseñanza de las matemáticas, ofreciendo valiosas perspectivas para mejorar la calidad educativa en los niveles de primaria, tanto en aritmética como en construcción de figuras, transformaciones en el plano, estrategias de cálculo, precisión de resultados, regularidades numéricas, clasificación tridimensional, clasificación bidimensional, identificación de ángulos, coordenadas y proporcionalidad de medidas, con lo cual aporta en gran medida a los estándares básicos de competencia en matemáticas de los grados cuarto y quinto de primaria.

Palabras clave: Ajedrez, Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), estrategia pedagógica, enseñanza de matemáticas.

Abstract

Teaching Mathematics through Problem-Based Learning and Playful Strategies with Chess in the José Antonio Galán Educational Institution.

The present research focuses on describing the effective integration of chess and Problem-Based Learning (PBL) as an innovative didactic strategy to enhance arithmetic skills and other specific areas of mathematics for fourth and fifth-grade students at José Antonio Galán Educational Institution, located in Manzanares, Caldas. It adopts a mixed approach with a descriptive scope, where quantitative methodology collects numerical data on academic performance and the resolution of activities proposed by the teacher. Qualitative methodology includes classroom observation, interviews, and content analysis of educational materials related to chess. Some results indicate significant improvements in academic performance, supporting the effectiveness of the implemented pedagogical strategies. Remarkable advances in students' critical thinking and mathematical reasoning are highlighted, emphasizing the importance of educational strategies that promote active and meaningful learning. This study contributes to knowledge about the integration of chess and PBL in mathematics teaching, offering valuable insights for improving educational quality at the elementary level, both in arithmetic and in figure construction, transformations on the plane, calculation strategies, result accuracy, numerical regularities, three-dimensional classification, two-dimensional classification, angle identification, coordinates, and measurement proportionality, thus greatly contributing to the basic standards of competence in mathematics for fourth and fifth-grade primary students.

Keywords: Chess, Problem-Based Learning (PBL), pedagogical strategy, mathematics education.

Contenido

	Pág.
Resumen	VII
Lista de figuras	XI
Lista de tablas	XII
Introducción	1
1. Capítulo 1	3
1.1 Planteamiento del problema	3
1.2 Justificación.....	8
1.3 Objetivos	9
1.3.1 Objetivo general.....	9
1.3.2 Objetivos específicos	9
1.4 Antecedentes	10
1.4.1 Aprendizaje Basado en Problemas	10
1.4.2 Desarrollo de habilidades aritméticas a partir del ABP y la lúdica	14
1.4.3 Aprender matemáticas jugando	16
2. Capítulo 2	19
2.1 Marco teórico	19
2.1.1 Habilidades y competencias matemáticas	19
2.1.2 Juegos y la clase de matemáticas	24
2.1.3 El ajedrez y el aprendizaje de matemáticas	27
3. Capítulo 3	29
3.1 Metodología	29
3.1.1 Enfoque y tipo de investigación	29
3.1.2 Área de estudio.....	30
3.2 Desarrollo de la investigación.....	31
3.2.1 Estrategia educativa	31
4. Capítulo 4	37
4.1 Resultado y análisis	37
5. Conclusiones y recomendaciones	47
A. Anexo: Reconociendo el tablero y la posición de las fichas	51

B. Anexo: La partida más corta de ajedrez.....	61
C. Anexo: Cuestionario.....	73
Bibliografía.....	75

Lista de figuras

	Pág.
1. Figura 1-1: Niveles de desempeño en la prueba de matemáticas 2020.....	4
2 Figura 1-2: Resultados del promedio del puntaje de Matemáticas por ETC del 2020 ...	5
3 Figura 1-3: Puntaje promedio por prueba PISA 2018 VS.2022.....	6
4. Figura 2-1: Procesos y habilidades matemáticas.....	21
5 Figura 3-1: I.E José Antonio Galán.....	30
6 Figura 3-2: Presentación, organización y elementos esenciales: juego de ajedrez.....	31
7 Figura 3-3: Memofichas de ajedrez	32
8 Figura 4-1: Manejo de dos representaciones semióticas (Anexo A)	37
9 Figura 4-2: Operaciones de traslación y coordenadas cartesianas (Anexo B).....	39
10 Figura 4-3: Porcentaje de varianza explicada (Anexo C)	41
11 Figura 4-4: Análisis de componentes principales (PCA) (Anexo C)	43
12 Figura 4-5: Análisis de correlación entre las variables (Anexo C)	44
13 Figura 4-6: Promedio de notas por periodo académico	45

Lista de tablas

	Pág.
1-1 Tabla 1-1: Categorías de juego	16
3-1. Tabla 3-1: Valores y siglas de las piezas de ajedrez	32

Introducción

La educación matemática, un campo en constante evolución, demanda métodos pedagógicos efectivos. En este contexto, nuestra investigación propone una estrategia innovadora que fusiona dos elementos: el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y el juego del ajedrez. El objetivo primordial es mejorar las habilidades aritméticas y numéricas de los estudiantes de cuarto y quinto grado de la Institución Educativa José Antonio Galán. Para ello, se implementan actividades con la ayuda del ajedrez, talleres y secuencias didácticas basadas en el ABP y la lúdica.

El ABP, reconocido por fomentar el pensamiento crítico y la resolución de problemas, se combina con la estrategia lúdica del ajedrez, un juego milenario que estimula la mente y promueve habilidades cognitivas. En esa medida, se busca identificar las competencias y habilidades matemáticas específicas que los estudiantes adquieren con estas actividades. Así, el estudio analiza cómo esta combinación influye en el desarrollo de habilidades cognitivas, sociales y académicas en los estudiantes. Además, se examina el impacto del uso de estrategias lúdicas, especialmente el ajedrez, en su motivación e interés por las matemáticas. Estos aspectos son cruciales en un momento en que la desmotivación y el desinterés por las materias Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas (STEAM) representan desafíos educativos prominentes.

Teniendo en cuenta lo anterior, el documento se estructura en cinco capítulos. El primero de ellos muestra los aspectos esenciales del trabajo como el planteamiento del problema, la justificación y los objetivos de investigación; el segundo capítulo se ocupa de exponer el marco teórico; mientras que el tercer capítulo pone de relieve la metodología de la investigación; el cuarto capítulo presenta los resultados y el quinto y último capítulo se ocupa de las conclusiones de la investigación.

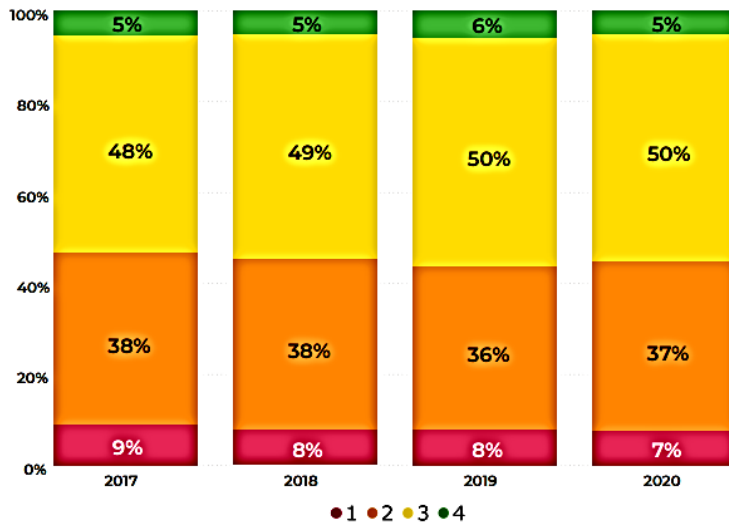
1.Capítulo 1

1.1 Planteamiento del problema

La metodología de enseñanza en la clase de matemáticas suele seguir una rutina establecida que, según Cotton (1998), comienza con el profesor presentando y explicando el concepto y el método matemático mientras los estudiantes escuchan pasivamente. Después, el profesor asigna ejercicios, a menudo tomados de un libro, para que los estudiantes pongan en práctica lo que han aprendido durante la explicación. Los estudiantes de la institución Educativa José Antonio Galán, ubicada en el municipio de Manzanares-Caldas, han desarrollado sus clases a través de esta metodología, la cual Cotton y Skovsmose (1999) denominan paradigma del ejercicio.

Esta metodología tradicional en la clase de matemáticas produce consecuencias en el proceso de aprendizaje que tienen que ver con las capacidades que evidencian los resultados de los estudiantes en las diferentes pruebas por competencia, como se muestra a continuación:

1. **Figura 1-1:** Niveles de desempeño en la prueba de matemáticas 2020.



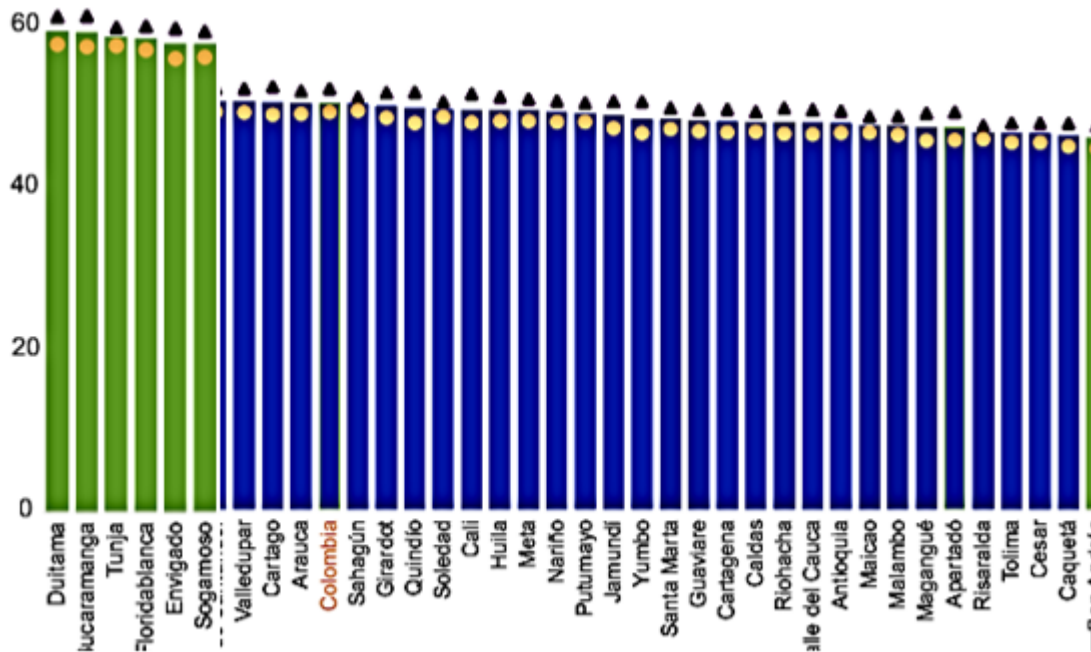
Fuente: Tomado del informe nacional de resultados del examen Saber 11° 2020 (vol. I, Pag 105).

Las habilidades de los estudiantes en la prueba de Matemáticas varían según su nivel de desempeño. En el nivel 1, los estudiantes son capaces de leer información específica relacionada con situaciones cotidianas en tablas o gráficos; en el 2020 el 7% de los estudiantes se encuentran en este nivel.

El nivel 2, en la cual se encuentra ubicada el 37% de los estudiantes colombianos; pueden comparar datos y establecer relaciones entre ellos. En niveles más avanzados, los estudiantes demuestran habilidades como realizar diversas transformaciones y manipulaciones aritméticas y algebraicas, así como justificar la veracidad o falsedad de afirmaciones que requieren el uso de diferentes conceptos matemáticos. Como vemos en la gráfica solo un 5% de los estudiantes colombianos se encuentra en un nivel superior de competencias en matemáticas.

Específicamente el desarrollo de las competencias matemáticas de los estudiantes en el departamento de Caldas está por debajo del promedio nacional y muy por debajo de ciudades como Bucaramanga y Tunja. Como se ve en la siguiente figura.

2 **Figura 1-2:** Resultados del promedio del puntaje de Matemáticas por ETC del 2020



Fuente: Tomado del informe nacional de resultados del examen Saber 11° 2020 (vol. I, Pag 124).

Con el fin de mejorar los resultados del aprendizaje, es necesario que se conozca y se aplique correctamente el marco nacional curricular para la educación básica y media en las escuelas, de manera que los estudiantes puedan encaminar sus esfuerzos en busca de estándares más altos. Definir expectativas de aprendizaje claras también ayudaría a reforzar los aportes de la educación al cumplimiento de las metas económicas y sociales nacionales. Será vital elevar la calidad de la enseñanza para mejorar el aprendizaje de los estudiantes (MEN, 2016)

Con el propósito de contar con un mejor análisis, se llevó a cabo una comparación, como se muestra en la Tabla 1, donde Colombia ha participado en el Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes (PISA) de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) durante 16 años, evaluando habilidades en lectura, matemáticas y ciencias. En 2022, junto con 80 países, se evaluaron 7,804 estudiantes de 15 años en instituciones públicas y privadas, urbanas y rurales. Esta evaluación buscaba

ser un indicador de los sistemas educativos, especialmente relevante tras la emergencia global por la pandemia de Covid-19.

3 Figura 1-3: Puntaje promedio por prueba PISA 2018 VS.2022

	OCDE		Latam		Colombia	
	2018	2022	2018	2022	2018	2022
Lectura	487	476	407	399	412	409
Matemáticas	489	472	388	373	391	383
Ciencias	489	485	403	399	412	411

Fuente: Tomado de Nota país OCDE - PISA 2022.

En la figura anterior se evidencia que el promedio de las tres áreas consideradas en el PISA disminuyó significativamente en muchos países después de la pandemia. Colombia no fue la excepción, destacando una gran disminución en el área de matemáticas con 12 puntos, en comparación con lectura crítica que disminuyó 3 puntos y ciencias que disminuyó 1 punto. Los resultados de la evaluación internacional revelan datos que, según el Gobierno Nacional, indican la imperativa necesidad de llevar a cabo transformaciones estructurales en el sistema educativo. Específicamente, en el área de matemáticas, los estudiantes no lograron alcanzar las competencias básicas esperadas (nivel 2).

Estos hallazgos subrayan la urgencia de abordar de manera integral los desafíos educativos, especialmente en matemáticas, con el objetivo de asegurar que los estudiantes adquieran las habilidades esenciales. La dificultad para alcanzar competencias básicas puede sugerir deficiencias en la enseñanza, enfoques pedagógicos o incluso problemas en la infraestructura educativa.

Es por esto que es indispensable que en Colombia se fortalezcan las instituciones trazando retos significativos. Al igual que otros países latinoamericanos, Colombia tiene un sector público pequeño, lo cual limita su capacidad para prestar servicios públicos. Particularmente, la enseñanza de las matemáticas presenta un gran desafío para los docentes en la actualidad, ya que en su contexto intervienen un gran número de factores, y dimensiones que afectaran el proceso de enseñanza de la misma, con una dinámica propia e impactada por los modernos avances (Herrera et al., 2011).

Por diversas razones, la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas se ha convertido en un verdadero reto para los maestros y estudiantes, e indirectamente para los padres de familia, desde los primeros años de escolaridad. Al respecto, D'Amore et al. (2008) señalan: 'Lo que aleja a los estudiantes de la matemática no es ella misma en sí, sino la forma como esta se les presenta, la falta de interacción entre el mundo real y los contenidos orientados en el aula; ellos se desestimulan cuando descubren que la matemática que se enseña en la escuela no se relaciona con la vida cotidiana' (p. 58)."

De modo que se experimenta una dificultad en el desarrollo de su vida escolar. De la misma forma, la didáctica de las matemáticas ha demostrado que estas son accesibles y aún agradables, si se enseñan mediante una orientación adecuada, que incluya una interacción constante entre el maestro y sus alumnos, así como entre estos y su entorno (MEN, 2009).

Bajo este esquema se presenta un mayor nivel de frustración de los alumnos, tachando la matemática como una asignatura "aburrida" expresado en su lenguaje infantil e inocente; esto percibido por una matemática escolar que se presenta esencialmente estática, sujeta a pocos cambios, en la cual no existe un tránsito efectivo del lenguaje natural hacia el lenguaje matemático. En esta dirección se debe alinear las posibles estrategias con un modelo basado en el constructivismo cognitivo, que fomente una participación de los estudiantes en la construcción de su propio conocimiento, promoviendo así una comprensión más profunda y significativa de las matemáticas, y permitiendo una mayor conexión entre el lenguaje natural y el lenguaje matemático (Herrera et al., 2011).

De acuerdo con lo anterior, en la Institución Educativa (I.E) José Antonio Galán del municipio de Manzanares se hace necesario fortalecer el aprendizaje de los estudiantes a través de estrategias lúdicas que mejoren los estándares previamente definidos. También,

es imprescindible que siendo esta I.E del área rural pueda ser reconocida ante otras instituciones del departamento a través de la implementación de estrategias innovadoras que fomenten los aprendizajes y nuevos retos.

Por ende, se propone la utilización del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y el juego del ajedrez para enseñar materias básicas como matemáticas. Estas metodologías no solo facilitarán la resolución efectiva de problemas, sino que también serán elementos fundamentales en el proceso de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes.

Además, la educación de calidad no se constituye únicamente con la acumulación de conocimientos, ni debe reducirse al simple dominio de instrumentos o técnicas para enseñar. Asimismo, el conocimiento no consiste solamente en almacenar datos o información, sino también en desarrollar destrezas, hábitos, conductas y competencias, las cuales son parte fundamental de los planes y programas de la educación básica. Es fundamental reconocer que la calidad educativa radica en el desarrollo integral de los estudiantes, lo cual implica no solo la adquisición de conocimientos, sino también la formación de habilidades y actitudes que les permitan enfrentar los desafíos del mundo actual de manera eficaz y ética.

Por lo anterior, este trabajo tiene como pregunta investigativa:

¿De qué manera se pueden potenciar habilidades aritméticas o numéricas en estudiantes de cuarto y quinto grado de la Institución Educativa José Antonio Galán?

1.2 Justificación

Hace un par de décadas, Miguel de Guzmán (1989) resaltó la similitud entre las matemáticas y los juegos, enfatizando sus beneficios educativos. En su análisis, destacó que los juegos matemáticos bien seleccionados tienen el potencial de proporcionar a los estudiantes una visión inicial y detallada de cualquier tema de estudio. En este contexto, el ajedrez ha emergido como uno de los juegos más relevantes y efectivos en el ámbito educativo.

Desde la perspectiva psicológica, el ajedrez, considerado un juego/deporte, ha sido examinado por su capacidad para analizar las diferencias cognitivas durante su práctica

(Saariluoma, 2001; Charness, 1981; Robbins et al., 1996; Chase y Simon, 1973). Los estudios también han comparado el rendimiento académico en matemáticas y ciencias sociales entre estudiantes que practican y no practican ajedrez, encontrando un mejor desempeño entre los practicantes (Kovacic, 2012).

Aunque el ajedrez es accesible y beneficioso para los niños, su implementación en las aulas enfrenta desafíos, incluyendo la falta de docentes capacitados. Además, la falta de estudios científicos sólidos limita el respaldo académico a sus beneficios. Gobet (2018) experto en psicología cognitiva, señala que algunas virtudes atribuidas al ajedrez aún no han sido demostradas de manera concluyente.

El papel crucial del docente resalta la necesidad de diseñar tareas que promuevan la resolución de problemas y la aplicación de conocimientos utilizando el ajedrez como estrategia educativa. En este sentido, la creación de materiales didácticos basados en el ajedrez para la educación secundaria se presenta como una necesidad fundamental (Sáez, 2020). Las conexiones entre las matemáticas y el ajedrez proporcionan un entorno propicio para el desarrollo de competencias matemáticas a través del juego, fomentando la concentración, estrategias de resolución de problemas y pensamiento lógico, aspectos esenciales para esta asignatura.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Potenciar las habilidades aritméticas o numéricas en estudiantes de cuarto y quinto grado de la Institución Educativa José Antonio Galán a través de la implementación de actividades con la ayuda del ajedrez, talleres y secuencias didácticas basadas en el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y la lúdica.

1.3.2 Objetivos específicos

- ✓ Propiciar espacios de aprendizaje donde los estudiantes puedan adquirir y desarrollar habilidades matemáticas tales como la construcción de figuras, el uso del plano cartesiano y coordenadas, el desarrollo de estrategias de cálculo, la precisión en los resultados, la habilidad para resolver problemas y tomar

decisiones, así como la aplicación de operaciones básicas como suma, resta y multiplicación para resolver problemas aritméticos.

- ✓ Analizar la influencia del uso de estrategias lúdicas, específicamente el juego del ajedrez, en la motivación y el interés de los estudiantes hacia el aprendizaje de las matemáticas.
- ✓ Evaluar el impacto del enfoque del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) combinado con la utilización de estrategias lúdicas, como el juego del ajedrez, en el desarrollo de habilidades cognitivas, sociales y académicas en estudiantes de cuarto y quinto grado de primaria en la Institución Educativa José Antonio Galán.

1.4 Antecedentes

Para la organización de los antecedentes en este estudio, se establecen tres categorías clave que desempeñan un papel fundamental al proporcionar una base sólida y contextualizada para la investigación sobre el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y su vinculación con el juego del ajedrez. Estas categorías permiten una estructuración clara de los antecedentes, facilitando la identificación y el análisis de investigaciones previas, teorías, prácticas y enfoques relacionados con el campo de estudio. La revisión de la literatura existente busca comprender en profundidad las problemáticas y desafíos actuales que involucran el ABP y el ajedrez como herramienta pedagógica, así como las diversas estrategias lúdicas y métodos que se han empleado para abordar estas cuestiones.

1.4.1 Aprendizaje Basado en Problemas

En esta categoría, se destaca la investigación realizada por Poot-Delgado (2013) bajo el título "Retos del Aprendizaje Basado en Problemas" (ABP). En este estudio se aborda detalladamente la metodología utilizada en el ABP, la cual se caracteriza por presentar inicialmente un problema concreto, identificar las necesidades de aprendizaje derivadas de dicho problema, buscar y analizar la información relevante y, finalmente, regresar al problema inicial con el objetivo de encontrar soluciones (Barrows & Tamblyn, 1980, citado por Poot-Delgado, 2013). La propuesta metodológica planteada en esta investigación

proporciona una estructura sólida y efectiva para fomentar el aprendizaje significativo y la resolución de problemas en el contexto educativo.

En el estudio de Poot-Delgado (2013) se destacan los retos específicos que pueden surgir al implementar el ABP como enfoque pedagógico. Estos retos están intrínsecamente vinculados a la naturaleza misma de la metodología, donde los estudiantes son desafiados a enfrentar problemas reales, desarrollar habilidades de indagación y colaboración, y asumir un papel activo en su propio proceso de aprendizaje. La investigación ofrece una visión profunda y analítica de los desafíos que pueden surgir en estudiantes de cuarto y quinto grado en la aplicación del ABP, y proporciona sugerencias valiosas para abordarlos con éxito en el ámbito educativo.

Esta investigación presenta una experiencia educativa enriquecedora que destaca el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), donde se forman grupos pequeños con el objetivo de abordar la solución de problemas específicos. Los estudiantes desempeñan roles activos y esenciales en este proceso, asumiendo responsabilidades dentro de los equipos compuestos por dos a tres integrantes. El docente guía las sesiones de trabajo sin ejercer una autoridad rígida; más bien, brinda apoyo para buscar información. El propósito central no es meramente resolver el problema planteado, sino utilizarlo como punto de partida para identificar los temas de aprendizaje que los estudiantes abordarán, ya sea de manera independiente o en colaboración con el grupo. De esta manera, el problema actúa como un catalizador para alcanzar las metas de aprendizaje propuestas en la ruta de aprendizaje diseñada por el maestro.

Algunas de las características fundamentales del ABP que Poot-Delgado (2013) concluye son:

La necesidad de que los problemas diseñados despierten el interés y la motivación de los alumnos, fomentando una exploración profunda de los conceptos y objetivos que se busca que aprendan.

1. Los problemas deben estar vinculados a los objetivos de aprendizaje.

2. Es importante relacionar los problemas con situaciones de la cotidianidad o llamativas para los estudiantes, de manera que los alumnos encuentren sentido y relevancia en su resolución.

3. Los problemas planteados deben llevar a los estudiantes a tomar decisiones fundamentadas en hechos e información lógica, exigiéndoles justificar sus razonamientos en función de las metas de aprendizaje.

De esta investigación se obtuvieron ciertas dificultades y obstáculos que Poot-Delgado (2013) identificó a partir de la experiencia de aprendizaje sistematizada. Entre ellas se encuentran las siguientes: en primer lugar, se destaca que la adopción del ABP representa una transición complicada, debido a que los profesores deben cambiar el enfoque en la enseñanza, lo que implica poner énfasis en el aprendizaje; este cambio también implica que los estudiantes participen de manera diferente y más autónoma en el desarrollo de las clases. Tanto los alumnos como los maestros deben ajustar su perspectiva de aprendizaje, asumir nuevas responsabilidades y llevar a cabo acciones poco comunes en un ambiente educativo convencional.

Finalmente, en la investigación de Poot-Delgado (2013), se destaca otra dificultad que implica una modificación curricular. Al trabajar con el ABP, los contenidos de aprendizaje se abordan desde diferentes ángulos, con mayor profundidad y en diversas disciplinas, lo que demanda un análisis de las relaciones entre los contenidos de distintos cursos para evitar duplicaciones en la materia. Además, es importante tener en cuenta que el ABP requiere más tiempo que los métodos de enseñanza convencionales. No es posible transferir información rápidamente, y tanto alumnos como profesores necesitan más tiempo para lograr los aprendizajes. Los docentes deben dedicar tiempo adicional a preparar los problemas, guías de aprendizaje y brindar asesorías y retroalimentación a los alumnos.

Una barrera adicional que enfrentan los profesores es la falta de habilidades de facilitación. Muchos profesores carecen de la capacitación necesaria para trabajar con grupos de alumnos en esta metodología. La tendencia a mantenerse como el centro de la clase y simplemente exponer información sigue siendo fuerte, y la falta de dominio en fenómenos de interacción como cohesión, comunicación y competencia, representa uno de los mayores desafíos para los docentes en la implementación del ABP.

Por otra parte, también es preciso mencionar que, durante los últimos años, el enfoque del aprendizaje basado en problemas (ABP) ha sido objeto de creciente interés en la comunidad académica, especialmente en el campo de la educación. Este método, que pone énfasis en la resolución de problemas y la aplicación práctica del conocimiento, ha sido objeto de numerosas investigaciones que buscan comprender su impacto en el rendimiento académico, la motivación estudiantil y el desarrollo de habilidades cognitivas clave.

Un estudio relevante en este sentido es el llevado a cabo por Khan et al. (2018), quienes se enfocaron en analizar el efecto del ABP en el desempeño académico y la motivación de los estudiantes de ingeniería. La investigación de Khan et al. (2018) se centró en la implementación del ABP en el plan de estudios de ingeniería, comparando los resultados académicos de los estudiantes que participaron en actividades basadas en problemas con aquellos que siguieron métodos de enseñanza más tradicionales. Los hallazgos revelaron que el ABP no solo mejoraba el rendimiento académico de los estudiantes, sino que también aumentaba significativamente su motivación y compromiso con el aprendizaje. Esta investigación proporciona evidencia sólida del potencial del ABP para mejorar la experiencia educativa y promover un aprendizaje más significativo y profundo.

Además, otro estudio destacado es el realizado por Silva et al. (2020), quienes se centraron en examinar el impacto del ABP en el desarrollo de habilidades de resolución de problemas en estudiantes de ciencias de la salud. En esta investigación longitudinal, Silva et al. (2020) evaluaron el progreso de los estudiantes en la resolución de problemas antes y después de la implementación del ABP en el plan de estudios. Los resultados mostraron mejoras significativas en las habilidades de resolución de problemas de los estudiantes, así como en su capacidad para aplicar el conocimiento en situaciones prácticas del mundo real. Estos hallazgos respaldan la eficacia del ABP como estrategia pedagógica para promover un aprendizaje más activo y orientado a la aplicación práctica del conocimiento.

Además de estos estudios específicos, la literatura académica reciente ha destacado consistentemente los beneficios del ABP en diversos contextos educativos. Investigaciones adicionales han explorado su aplicación en campos tan diversos como la medicina, la ingeniería, la informática y las ciencias sociales, entre otros. En cada caso, se ha observado un impacto positivo en el compromiso estudiantil, la adquisición de habilidades prácticas y la preparación para enfrentar desafíos del mundo real.

En resumen, los antecedentes recientes demuestran de manera contundente el potencial del ABP como una estrategia efectiva para mejorar el aprendizaje y la motivación de los estudiantes en diversos contextos educativos. Estas investigaciones proporcionan una base sólida para la presente investigación, que busca explorar el impacto del ABP y el uso del ajedrez en el aprendizaje de las matemáticas.

1.4.2 Desarrollo de habilidades aritméticas a partir del ABP y la lúdica

En México, según la investigación de Martínez (2014), el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) emerge como una metodología crucial para el aprendizaje efectivo de las matemáticas. En su estudio titulado "Aprendizaje basado en problemas aplicados a un curso de matemáticas de 2do. de Telesecundaria", se propone una estrategia educativa centrada en el ABP, dirigida a promover un aprendizaje significativo entre los estudiantes. Tras la implementación de esta metodología, se observaron mejoras sustanciales en la comprensión y resolución de los problemas planteados, los cuales estaban estrechamente relacionados con las actividades cotidianas de los alumnos. Asimismo, se identifican diversos factores, como el conocimiento previo, la conducta estudiantil y el contexto sociocultural, que influyen en la capacidad de resolución de problemas. Además, el ABP propició el desarrollo de habilidades de pensamiento, facilitando así un trabajo autónomo y colaborativo más eficiente entre los estudiantes.

El ABP ha demostrado ser efectivo en el aprendizaje de las matemáticas al proporcionar a los estudiantes la oportunidad de aplicar conceptos teóricos en situaciones prácticas (Hmelo-Silver, 2004). Esto es especialmente relevante en el desarrollo de habilidades aritméticas, donde los estudiantes pueden enfrentarse a problemas numéricos y conceptuales en contextos reales (Savery & Duffy, 1996).

Además, la incorporación de la lúdica en el proceso educativo puede aumentar la motivación y el compromiso de los estudiantes (Gee, 2003). La lúdica, entendida como el uso de juegos y actividades recreativas en el aula, puede proporcionar un entorno de aprendizaje divertido y estimulante para el desarrollo de habilidades aritméticas (Prensky, 2001).

El uso combinado del ABP y la lúdica en la enseñanza de las matemáticas puede ofrecer numerosos beneficios. Por un lado, el ABP proporciona un marco estructurado para la

resolución de problemas, mientras que la lúdica añade un elemento de diversión y participación activa (Noble & Molyneux-Hodgson, 2013). Juntos, estos enfoques pueden fomentar un aprendizaje más profundo y significativo, así como el desarrollo de habilidades cognitivas y sociales importantes para el éxito académico y profesional (Vygotsky, 1978).

Ahora bien, en la búsqueda de estrategias innovadoras para mejorar el desarrollo de habilidades aritméticas en los estudiantes, el enfoque del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y la integración de actividades lúdicas han emergido como áreas de interés en la investigación educativa contemporánea. Una investigación relevante en este contexto es la llevada a cabo por López et al. (2019), quienes exploraron el impacto del ABP y el uso de juegos en el desarrollo de habilidades aritméticas en estudiantes de primaria. En su estudio, López et al. (2019) implementaron sesiones de ABP donde los estudiantes se enfrentaron a problemas matemáticos desafiantes y participaron en actividades lúdicas relacionadas con el contenido aritmético. La investigación incluyó la evaluación del progreso de los estudiantes a través de pruebas de habilidades aritméticas y observaciones en el aula. Los resultados revelaron que la combinación del ABP y el uso de juegos contribuyó significativamente al desarrollo de habilidades aritméticas, mejorando tanto la comprensión conceptual como la fluidez en la resolución de problemas.

Además, otro estudio relevante es el realizado por García et al. (2020), quienes investigaron el efecto del ABP y el juego del ajedrez en el desarrollo de habilidades aritméticas en estudiantes de secundaria. En su investigación, García et al. (2020) diseñaron sesiones de ABP donde los estudiantes aplicaron conceptos aritméticos en la resolución de problemas relacionados con el ajedrez. La investigación incluyó la observación del desempeño de los estudiantes en situaciones de juego y la evaluación de su progreso mediante pruebas específicas de habilidades aritméticas. Los hallazgos indicaron que la integración del ABP y el juego del ajedrez no solo mejoraba las habilidades aritméticas de los estudiantes, sino que también promovía el desarrollo de habilidades cognitivas como el pensamiento estratégico y la resolución de problemas.

Estos estudios recientes proporcionan evidencia sólida del potencial del ABP y la lúdica para mejorar el desarrollo de habilidades aritméticas en estudiantes de diferentes niveles educativos. La combinación de un enfoque pedagógico centrado en la resolución de problemas con actividades lúdicas y motivadoras ha demostrado ser efectiva para fomentar un aprendizaje más significativo y profundo en el área de las matemáticas.

1.4.3 Aprender matemáticas jugando

En esta categoría se presenta la investigación de Gonzales, Molina y Sánchez (2014), titulada "La matemática nunca deja de ser un juego: Investigaciones sobre los efectos del uso de juegos en la enseñanza de las matemáticas". El objetivo de este artículo es presentar un panorama amplio de las investigaciones relacionadas con el uso de juegos en la clase de matemáticas. Revisan exhaustivamente trabajos de investigación publicados en revistas indexadas y trabajos de investigación para optar a algún título en educación superior.

Gonzales, Molina y Sánchez (2014) no describen los juegos de las investigaciones que analizaron, ya que su investigación se enfoca en visualizar tres ejes conductores para caracterizar y teorizar acerca del desarrollo de los juegos en Educación Matemática (EM). Exploran las distintas definiciones y clasificaciones de juegos utilizadas en la literatura, examinan los tipos de investigaciones realizadas sobre juegos y las características de las muestras analizadas, y revisan los efectos que el uso de juegos ha demostrado tener según los estudios considerados. A partir de los hallazgos obtenidos, se lleva a cabo una discusión en la que se destacan las limitaciones del método empleado y se proponen posibles áreas de investigación futuras en relación con la integración de juegos en la educación matemática.

1-1 **Tabla 1-1:** Categorías de juego

Juegos de Conocimiento	Juegos de Estrategia
<p>En estos juegos el jugador debe:</p> <p>Aplicar conceptos o algoritmos matemáticos con el objetivo de familiarizar o enseñarle al individuo con un concepto matemático.</p>	<p>estrategia demandan la implementación de habilidades, razonamientos o destrezas prácticas.</p>

Fuente: Categorías de juego descritos por Gonzales, Molina y Sánchez (2014)

Por lo tanto, esta investigación realizada por Gonzales, Molina y Sánchez tiene una relevancia notable para el desarrollo del presente estudio, ya que ilustra una estrecha interconexión entre los ABP y la utilización de juegos (ajedrez) como táctica pedagógica en el aprendizaje de las matemáticas.

Butler (1988) también aborda esta temática y sostiene que la incorporación de juegos potencia las destrezas de resolución de problemas y brinda incentivos a los estudiantes. Sin embargo, advierte que esta motivación podría ser pasajera y no lograr mantener un aumento sostenido del interés de los estudiantes en la materia. Entre los hallazgos presentados por Butler (1988), se destaca que los estudiantes suelen adquirir, como mínimo, el mismo nivel de conocimientos e intelecto que en modalidades tradicionales de aprendizaje, aunque no se traduce en un aumento significativo de la cantidad de aprendizaje.

Butler (1988) observó que los estudiantes con un rendimiento académico bajo tienden a mejorar su desempeño debido al mayor interés suscitado por los juegos. Asimismo, la utilización de juegos incide positivamente en la asistencia regular a clases. Por último, los juegos ejercen un impacto de envergadura en el aprendizaje del aprendiz y promueven la socialización; permitiendo la evaluación de valores, actitudes y comportamientos de los estudiantes. Estas investigaciones arrojan luz sobre la eficacia de la integración de juegos en el aula de matemáticas, lo cual es de especial interés para el presente estudio.

Los hallazgos resaltan que los juegos pueden constituir una valiosa herramienta para el fomento de habilidades de resolución de problemas y la motivación de los estudiantes. Sin embargo, se advierte la importancia de considerar la sostenibilidad de la motivación generada por los juegos, así como el impacto en el interés a largo plazo por la materia. Además, se destaca el potencial de los juegos para fortalecer el aprendizaje afectivo y promover la interacción social entre los estudiantes. Estas evidencias sugieren que la integración cuidadosa de juegos en la enseñanza de matemáticas podría enriquecer significativamente el proceso educativo, brindando beneficios tanto académicos como afectivos para los estudiantes.

En línea con lo anterior, es preciso resaltar que la integración del juego como herramienta educativa en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas ha sido un tema de interés en la investigación educativa contemporánea. Un estudio relevante en este ámbito es el llevado a cabo por Rodríguez y Martínez (2018), quienes exploraron el impacto de aprender matemáticas jugando en el rendimiento académico y la motivación de los estudiantes de primaria. En su investigación, Rodríguez y Martínez (2018) implementaron actividades lúdicas basadas en conceptos matemáticos en el aula y evaluaron su efectividad mediante pruebas estandarizadas y cuestionarios de satisfacción estudiantil.

Los resultados mostraron que el aprendizaje a través del juego no solo mejoraba el rendimiento académico de los estudiantes en matemáticas, sino que también aumentaba su motivación y compromiso con el aprendizaje. Esta investigación proporciona evidencia sólida del potencial del juego como estrategia efectiva para mejorar la experiencia educativa y promover un aprendizaje más significativo y profundo en el área de las matemáticas.

Además, otro estudio relevante es el realizado por Gómez y López (2019), quienes investigaron el efecto de la gamificación en el aprendizaje de matemáticas en estudiantes de secundaria. En su investigación, Gómez y López (2019) diseñaron un entorno de aprendizaje gamificado donde los estudiantes participaron en actividades matemáticas a través de juegos digitales y competencias en línea. La investigación incluyó la evaluación del progreso de los estudiantes mediante pruebas específicas de matemáticas y la observación de su participación en las actividades gamificadas. Los hallazgos indicaron que la gamificación no solo mejoraba el desempeño académico de los estudiantes en matemáticas, sino que también promovía su motivación intrínseca hacia la asignatura. Esta investigación resalta el potencial de la gamificación como estrategia innovadora para involucrar a los estudiantes en el aprendizaje de las matemáticas y promover un enfoque más activo y participativo en el aula.

Estos estudios recientes proporcionan evidencia sólida del impacto positivo de aprender matemáticas jugando en el rendimiento académico, la motivación y el compromiso de los estudiantes. La integración del juego como parte integral del proceso de aprendizaje no solo facilita la comprensión de conceptos matemáticos abstractos, sino que también promueve habilidades como la resolución de problemas, el pensamiento crítico y la colaboración entre los estudiantes.

En resumen, la investigación en el campo de aprender matemáticas jugando ha demostrado ser una estrategia efectiva para mejorar la experiencia educativa y promover un aprendizaje más significativo y profundo en las matemáticas. La integración del juego como herramienta educativa ofrece nuevas oportunidades para involucrar a los estudiantes, fomentar su motivación intrínseca y promover un enfoque más activo y participativo en el aula.

2. Capítulo 2

2.1 Marco teórico

2.1.1 Habilidades y competencias matemáticas

Los Estándares Básicos de Educación Matemática de 2006 en Colombia establecen un marco integral para el desarrollo de habilidades y competencias matemáticas esenciales en los estudiantes. Más allá de ser un mero transmisor de conocimientos, estos estándares tienen la ambición de cultivar capacidades cognitivas y habilidades prácticas, preparando a los estudiantes para abordar no solo problemas matemáticos, sino también desafíos complejos y situaciones de la vida cotidiana.

El Ministerio de Educación Nacional (MEN) en 2006 concibe la competencia como un conjunto coherente de conocimientos, destrezas, actitudes y disposiciones que están intrínsecamente vinculados. Esta visión va más allá de la perspectiva común que limita la competencia a la capacidad de realizar acciones en un contexto específico, buscando facilitar la ejecución adaptable, eficaz y significativa en situaciones relativamente nuevas y desafiantes.

Identificamos procesos generales intrínsecos a toda actividad matemática, reconocidos como conocimiento conceptual y conocimiento procedimental. En el ámbito de las competencias matemáticas, se destaca la habilidad para plantear, enunciar, modificar y resolver problemas basados en situaciones cotidianas. Para el MEN (2006), esto implica analizar la situación, identificar elementos relevantes y establecer conexiones, integrando el razonamiento y la construcción de argumentos como componentes esenciales.

Las competencias que debe desarrollar la educación matemática impulsan el uso de distintas formas de representación y sistemas de notación simbólica. Esto implica el dominio fluido de diversos medios de expresión y registros lingüísticos, tanto comunes como matemáticos.

La argumentación, relacionada con la validación y el rechazo de suposiciones, es una competencia matemática crucial, utilizando ejemplos y contraejemplos para confirmar y refutar hipótesis, progresando hacia la verificación formal.

El MEN (2006) sostiene que las competencias matemáticas no se logran de manera espontánea, sino que requieren ambientes de aprendizaje enriquecidos por situaciones problema significativas y comprensivas. En este contexto, el proyecto de investigación propone desarrollar habilidades y competencias matemáticas a través del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), exponiendo a los estudiantes a situaciones desafiantes que les permitan avanzar en niveles de competencia más complejos.

Estos procedimientos, combinada con la comprensión conceptual, es esencial para ser matemáticamente competente. El MEN (2006) propone cinco procesos de actividad matemática que promueven el desarrollo de competencias y habilidades matemáticas, presentados en el siguiente esquema. Este enfoque integral busca no solo formar estudiantes con conocimientos sólidos, sino ciudadanos capaces de aplicar estas habilidades en diversos contextos y enfrentar los desafíos matemáticos contemporáneos.

4. Figura 2-1: Procesos y habilidades matemáticas



Fuente: Elaboración propia.

La ilustración anterior muestra cómo los procesos matemáticos se relacionan con situaciones de la vida diaria y otras disciplinas, conectando con la idea de Navarrete (2009) sobre la motivación en la educación. En el contexto del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y la introducción del ajedrez, buscamos despertar el interés de los estudiantes al aplicar conceptos a situaciones prácticas. Al mismo tiempo, el uso del ajedrez, alineado con el ABP, ofrece recompensas que incentivan la participación activa. La visión de Navarrete enriquece la experiencia educativa al fortalecer la resolución de problemas y promover la aplicación práctica de los conocimientos, generando un ambiente de aprendizaje motivador y significativo.

Con lo anterior quiero resaltar el papel fundamental que desempeña el ajedrez en las guías diseñadas mediante el método de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP). Este juego se convierte en un conocimiento previo esencial y en algo cotidiano, cumpliendo con la filosofía de este enfoque educativo que busca enseñar a través de problemas relacionados con experiencias diarias que los estudiantes ya conocen. El tablero de ajedrez, las piezas y el valor asignado a cada una de ellas se convierten en herramientas didácticas efectivas para conectar con la familiaridad de los estudiantes y facilitar la comprensión de conceptos más amplios.

Además de lo anteriormente mencionado, como bien señala Alsina (2023), las habilidades y competencias matemáticas son pilares fundamentales en la formación de cualquier individuo en la sociedad contemporánea. En ese sentido, manifiesta Alsina (2023), su importancia radica en su capacidad para potenciar el pensamiento lógico, la resolución de problemas y el desarrollo de capacidades cognitivas y analíticas. Ampliando esta definición, es crucial explorar en detalle los componentes y la importancia de estas habilidades en diversos contextos educativos y profesionales (Alsina, 2023).

Ahora bien, como también sostiene Restrepo Becerra (2017), las habilidades matemáticas se refieren a la capacidad de comprender y aplicar conceptos, principios y procedimientos matemáticos en una variedad de situaciones. Desde una perspectiva más básica, estas habilidades incluyen la destreza en operaciones aritméticas, como la suma, resta, multiplicación y división, así como la comprensión de conceptos fundamentales como fracciones, porcentajes y proporciones. Estas habilidades forman la base sobre la cual se construyen competencias matemáticas más avanzadas (Restrepo Becerra, 2017).

Por otro lado, las competencias matemáticas van más allá de la mera aplicación de técnicas y algoritmos (Alsina, 2023). Implican la capacidad de razonar, analizar y resolver problemas matemáticos en una variedad de contextos. Esto incluye la habilidad para identificar patrones, formular conjeturas, diseñar estrategias de solución y evaluar la validez y coherencia de los resultados obtenidos. Las competencias matemáticas también abarcan la capacidad de comunicar de manera efectiva los procesos de pensamiento y los resultados alcanzados, tanto de forma oral como escrita (Restrepo Becerra, 2017).

Uno de los aspectos más destacados de las habilidades y competencias matemáticas es su aplicación en la resolución de problemas del mundo real (Restrepo Becerra, 2017). La capacidad de utilizar el pensamiento matemático para abordar situaciones cotidianas y tomar decisiones informadas es una habilidad invaluable en la vida diaria. Desde calcular presupuestos financieros hasta interpretar datos estadísticos, las habilidades matemáticas son esenciales para navegar en un mundo cada vez más orientado a la información y la tecnología (Alsina, 2023).

En el ámbito educativo, el desarrollo de habilidades y competencias matemáticas es un objetivo central en la enseñanza de las matemáticas desde las primeras etapas de la escolarización (Alsina, 2023). A medida que los estudiantes progresan en su educación, se espera que adquieran habilidades matemáticas cada vez más complejas y sofisticadas. Esto incluye la capacidad de resolver problemas de manera independiente, aplicar conceptos matemáticos en contextos novedosos y comunicar sus ideas de manera clara y precisa.

La importancia de las habilidades y competencias matemáticas se extiende más allá del ámbito educativo y se hace evidente en una variedad de campos profesionales. En áreas como la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas (STEAM), las habilidades matemáticas son esenciales para realizar investigaciones, desarrollar tecnologías innovadoras y abordar problemas complejos. En el ámbito empresarial, las habilidades matemáticas son clave para analizar datos, pronosticar tendencias y tomar decisiones estratégicas (Restrepo Becerra, 2017).

Además de su aplicación práctica, las habilidades y competencias matemáticas también desempeñan un papel importante en el desarrollo del pensamiento crítico y la capacidad de resolver problemas de manera creativa. Al enfrentarse a desafíos matemáticos, los individuos aprenden a pensar de manera lógica y sistemática, a considerar múltiples enfoques y a buscar soluciones innovadoras. Estas habilidades son valiosas no solo en el ámbito académico y profesional, sino también en la vida cotidiana, donde ayudan a las personas a enfrentarse a situaciones complejas y a tomar decisiones informadas.

En resumen, las habilidades y competencias matemáticas son fundamentales en la formación integral de los individuos en la sociedad contemporánea. Desde su aplicación en la resolución de problemas del mundo real hasta su contribución al desarrollo del

pensamiento crítico y creativo, estas habilidades desempeñan un papel central en la educación y el desarrollo profesional de las personas (Restrepo Becerra, 2017; Alsina, 2023). Por lo tanto, es crucial fomentar el desarrollo de habilidades matemáticas desde las primeras etapas de la escolarización y proporcionar oportunidades para su aplicación y desarrollo continuo a lo largo de la vida.

2.1.2 Juegos y la clase de matemáticas

El uso del juego como recurso didáctico en la enseñanza de las matemáticas ha sido ampliamente estudiado y reconocido por su efectividad en la mejora del proceso de aprendizaje. Bettelheim (1987), una de las figuras destacadas en el campo de la psicología infantil contemporánea, caracteriza el juego como una forma de expresión simbólica empleada por los niños para abordar de manera subconsciente problemas que resultan insolubles en su experiencia cotidiana. De esta manera; el juego brinda a los niños la oportunidad de desarrollar un sentido de dominio que a menudo les resulta inaccesible en la realidad.

Así es como los juegos proporcionan un entorno lúdico y motivador que fomenta la participación de los estudiantes, lo que puede conducir a una comprensión más profunda y duradera de los conceptos matemáticos.

Alsina (2001) presenta argumentos sólidos que respaldan la implementación del juego como una herramienta pedagógica en las clases de matemáticas. En primer lugar, destaca que el juego representa una parte auténtica de la vida de los niños, y al utilizarlo en la enseñanza, se logra trasladar su realidad al entorno escolar, ayudándoles a comprender la relevancia y utilidad de adquirir conocimientos matemáticos. Además, Alsina subraya que las actividades lúdicas generan una motivación considerable entre los estudiantes, quienes se involucran activamente y las abordan con seriedad.

Por otro lado, el autor resalta que el juego abarca una diversidad de contenidos matemáticos, abordando tanto conceptos como procedimientos y valores. Un aspecto destacado es que el juego brinda a los alumnos la confianza para enfrentar nuevos contenidos matemáticos sin temor al fracaso inicial, promoviendo así la superación de desafíos. Asimismo, el juego se presenta como un espacio donde se puede aprender a partir de los errores propios y de los demás, fomentando una cultura de aprendizaje basada en la experimentación.

Otro argumento relevante presentado por Alsina (2001) es que el juego respeta la diversidad presente en el alumnado, ya que todos pueden participar de acuerdo con sus capacidades individuales. Además de promover la adquisición de habilidades matemáticas, el juego también potencia procesos psicológicos esenciales para el aprendizaje, tales como la atención, la concentración, la percepción, la memoria y la resolución de problemas. El autor destaca cómo el juego facilita tanto la socialización de los niños como su autonomía personal, dos aspectos fundamentales en su desarrollo integral. En última instancia, Alsina enfatiza que el enfoque lúdico de las matemáticas es recomendado en el currículo actual y tiende a lograr un aprendizaje significativo en numerosas ocasiones.

Para esta investigación la relación explícita que se hace del juego y el aprendizaje basado en problemas se basa en la idea de aprender haciendo, lo que se alinea con las teorías constructivistas del aprendizaje. A través de la participación en juegos matemáticos, los estudiantes pueden manipular objetos, resolver problemas y tomar decisiones, lo que les permite construir su propio conocimiento matemático de manera significativa.

Junto con esto, es importante resaltar que es posible que a través de juegos se reduzca el temor y la ansiedad que algunos estudiantes experimentan al abordar contenidos y problemas en la clase de matemáticas. Los juegos crean un ambiente menos amenazante donde los errores son vistos como oportunidades para aprender, fomentando así una mentalidad de crecimiento y resiliencia en los estudiantes.

Los juegos también promueven el desarrollo de habilidades cognitivas superiores, como el razonamiento lógico, la resolución de problemas y la toma de decisiones. Al enfrentarse a desafíos dentro de un contexto de juego, los estudiantes deben aplicar conceptos matemáticos de manera práctica, lo que refuerza su comprensión y capacidad para transferir ese conocimiento a situaciones del mundo real.

En línea con lo anterior, es posible afirmar de la mano de autores como Ricce y Ricce (2021) los juegos desempeñan un papel significativo en el aprendizaje de las matemáticas al proporcionar un entorno lúdico y motivador que facilita la comprensión de conceptos matemáticos abstractos y promueve el desarrollo de habilidades cognitivas clave. A través de la participación en juegos matemáticos, sostienen Ricce y Ricce (2021), los estudiantes

pueden experimentar de manera práctica los principios matemáticos, lo que les permite internalizar los conceptos de manera más efectiva y retener el conocimiento a largo plazo.

Ahora bien, según Soler-Cifuentes et al. (2021), uno de los principales beneficios de los juegos en el aprendizaje de las matemáticas es su capacidad para fomentar el pensamiento crítico y el razonamiento deductivo. Al enfrentarse a desafíos y problemas dentro del contexto de un juego, los estudiantes deben aplicar estrategias de resolución de problemas, evaluar diferentes opciones y tomar decisiones informadas. Esta práctica activa del pensamiento matemático no solo fortalece las habilidades cognitivas, sino que también aumenta la confianza de los estudiantes en su capacidad para abordar problemas matemáticos (Soler-Cifuentes et al. (2021).

Además, los juegos matemáticos promueven el desarrollo de habilidades de colaboración y comunicación (Ricca y Ricca (2021). Muchos juegos requieren que los jugadores trabajen juntos para alcanzar un objetivo común, lo que fomenta la cooperación, el intercambio de ideas y la construcción de consenso. Esta colaboración fomenta un ambiente de aprendizaje inclusivo y estimulante, donde los estudiantes pueden beneficiarse del conocimiento y la experiencia de sus compañeros.

Los juegos matemáticos también tienen el potencial de aumentar la motivación y el compromiso de los estudiantes con el aprendizaje de las matemáticas. Al integrar elementos de diversión y entretenimiento en el proceso de aprendizaje, los juegos captan la atención de los estudiantes y los involucran activamente en la exploración de conceptos matemáticos (Soler-Cifuentes et al. (2021). Esta experiencia positiva puede ayudar a superar la ansiedad y el desinterés asociados con las matemáticas, convirtiendo el aprendizaje en una experiencia gratificante y emocionante.

Por último, los juegos matemáticos pueden adaptarse para satisfacer las necesidades y habilidades individuales de los estudiantes, lo que los convierte en una estrategia educativa versátil y accesible. Los juegos pueden ser diseñados para abordar una amplia gama de niveles de habilidad y estilos de aprendizaje, lo que permite a los educadores diferenciar la instrucción y proporcionar apoyo adicional a aquellos estudiantes que lo necesiten. Esta capacidad de personalización hace que los juegos sean una herramienta invaluable en la enseñanza de las matemáticas en entornos educativos diversos y heterogéneos (Soler-Cifuentes et al. (2021).

En suma, los juegos desempeñan un papel crucial en el aprendizaje de las matemáticas al proporcionar un enfoque interactivo, práctico y motivador para explorar conceptos matemáticos. Al integrar juegos en el aula, los educadores pueden cultivar un ambiente de aprendizaje dinámico y enriquecedor que fomente el pensamiento crítico, la colaboración y la motivación de los estudiantes hacia las matemáticas (Soler-Cifuentes et al., 2021; Ricce y Ricce, 2021).

2.1.3 El ajedrez y el aprendizaje de matemáticas

El ajedrez, como disciplina, demanda del estudiante la implementación de estrategias y procesos inherentes al pensamiento crítico, conjuntamente con las tácticas propias del aprendizaje metacognitivo. Esta asociación entre ambos enfoques posiciona al ajedrez como una de gran utilidad para el desarrollo de ideas matemáticas poderosas, como lo señala Valero (2012), desde una perspectiva lógica. García (2001) argumenta que aquellos que adquieren habilidades de pensamiento organizado y efectivo a través del ajedrez pueden transferir estas competencias a otras esferas de aprendizaje, facilitando la toma de decisiones en diversos aspectos de la vida cotidiana.

Muchas de las competencias y conocimientos matemáticos que se encuentran en los currículos escolares de matemática como los Estándares Básico de Competencia (2006) requieren individuos capaces de pensar de manera estructurada y eficaz. Por ende, el aprendizaje y la práctica del ajedrez pueden complementar estos requisitos al fomentar el desarrollo de habilidades cognitivas fundamentales. La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), en el desarrollo de su investigación “lo que incita a jugar, lo incita a aprender (1986), recomendó la inclusión del ajedrez como una materia educativa, reconociendo así su potencial para fortalecer el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Esta perspectiva respalda la importancia de integrar el ajedrez en el ámbito educativo, no solo como una actividad recreativa, sino también como una herramienta pedagógica efectiva. Al introducir el ajedrez en el currículo escolar, se promueve el desarrollo de habilidades cognitivas y estratégicas que son transferibles a otros campos del conocimiento, incluyendo las matemáticas. Esta integración también estimula la investigación en torno al ajedrez y sus beneficios educativos, generando un ambiente propicio para el aprendizaje tanto lúdico como académico.

3. Capítulo 3

3.1 Metodología

3.1.1 Enfoque y tipo de investigación

La presente investigación adopta un enfoque mixto con un alcance descriptivo. En línea con el enfoque mixto, se recopilan datos numéricos sobre el rendimiento académico en matemáticas de los estudiantes que reciben enseñanza de ajedrez. Esto incluye exámenes, tareas propuestas, solución de las guías diseñadas por el docente (ANEXOS A y B), promedio de notas por periodo de año electivo, encuestas y la realización de análisis estadísticos descriptivos.

Por otro lado, en la parte cualitativa del enfoque mixto, se incluyen la observación de clases, entrevistas con estudiantes y el análisis de contenido de materiales educativos relacionados con la enseñanza de matemáticas mediante el ajedrez. Este componente cualitativo busca capturar percepciones, experiencias y dinámicas de aprendizaje que podrían no reflejarse plenamente en los datos cuantitativos. Estos métodos permiten profundizar en la comprensión de cómo los estudiantes interactúan con el ajedrez como estrategia de enseñanza y cómo perciben su influencia en el aprendizaje de las matemáticas. Además, las entrevistas proporcionan una oportunidad para que los estudiantes expresen sus opiniones y reflexiones sobre su experiencia educativa, mientras que el análisis de contenido de materiales educativos complementa esta comprensión al examinar cómo se abordan los conceptos matemáticos a través del ajedrez en los recursos disponibles.

3.1.2 Área de estudio

La I.E José Antonio Galán se encuentra ubicada en el corregimiento de Las Margaritas, el cual pertenece al municipio de Manzanares, Caldas. Actualmente esta institución cuenta con 90 estudiantes desde el grado primero hasta once. Esta institución presenta un calendario tipo A, del sector oficial, zona rural, con jornada completa y de carácter académico (Fig. 3-1).

Se aplica el proyecto a los estudiantes de 4^o y 5^o de primaria que está integrado por 10 estudiantes.

5 **Figura 3-1:** I.E José Antonio Galán



Instrumentos de recolección de datos:

- ✓ Encuestas
- ✓ Guías de aprendizaje
- ✓ Notas por periodo del año 2023
- ✓ Observación
- ✓ Actividades propuestas por el docente

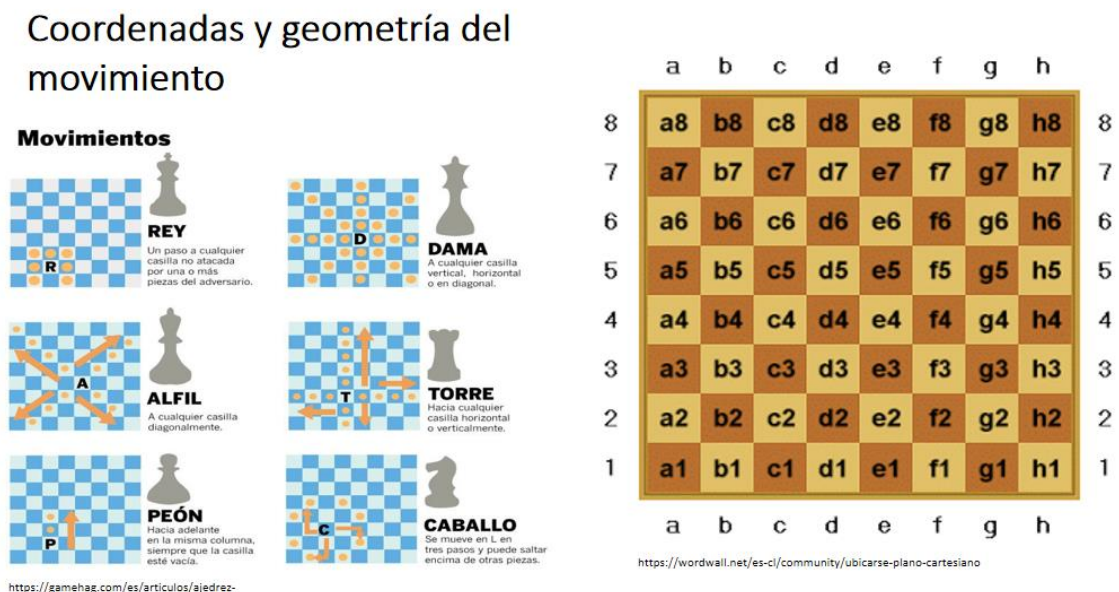
3.2 Desarrollo de la investigación

3.2.1 Estrategia educativa

Etapa 1: Enseñanza de conceptos básicos de ajedrez.

Inicialmente se enseña a los estudiantes los fundamentos básicos del ajedrez, como movimientos característicos de cada pieza, los valores numéricos correspondientes, la disposición del tablero, las siglas identificativas y los nombres específicos de estas. Mediante partidas entre ellos, se propicia un aprendizaje práctico que, sin perder la esencia del juego, permite a los estudiantes interiorizar estos conceptos clave de manera más auténtica y significativa.

6 **Figura 3-2:** Presentación, organización y elementos esenciales: juego de ajedrez



<https://gamehag.com/es/articulos/ajedrez->

Etapa 2: Integración con operaciones aritméticas

A partir de estos conocimientos básicos, se llevó a cabo ejercicios propuestos por el docente, Para hacer estas clases más dinámicas y entretenidas, se utilizó el tablero de ajedrez y unas memo fichas diseñadas por el docente, como se muestra en la figura 2.

7 Figura 3-3: Memofichas de ajedrez



Fuente: Elaboración propia

Estas memo fichas contienen la representación de cada pieza de ajedrez con su respectivo valor numérico. En estas fichas, se encuentran casi todos los números del 1 al 10, lo que permite proponer diversas actividades aritméticas, dependiendo de la creatividad del docente, para que los niños las resuelvan.

3-1. **Tabla 3-1:** Valores y siglas de las piezas de ajedrez

FICHA	VALOR NUMÉRICO	SIGLA
Peón	1	P
Caballo	2	C
Alfil	3	A
Torre	5	T
Dama	9	D
Rey	10	R

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 3-1 proporciona un análisis de las memofichas, a través del cual se propusieron diversas actividades que se describen a continuación.

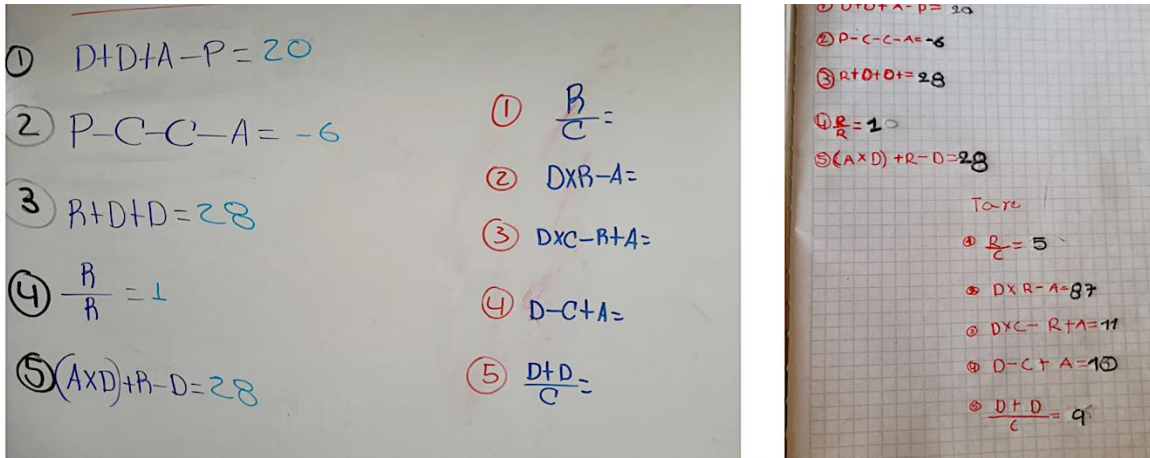
Etapa 3: actividades propuestas

- ✓ En grupos de 2 o 3 estudiantes, se les proporcionaba una cantidad de 15 memo fichas seleccionadas al azar. La actividad consistía en sumar los valores numéricos de las fichas hasta alcanzar un resultado específico. Esta actividad se podía repetir hasta que algún miembro del grupo completara una cantidad predefinida de aciertos. Para agregar un mayor desafío, las fichas iniciales variaban en cada iteración para cada grupo.

- ✓ Para fortalecer la memoria y la atención, se llevaron a cabo actividades en mesa redonda. Donde cada estudiante mencionaba el nombre de una ficha y su respectivo número, recordando y repitiendo la información proporcionada por sus compañeros. Este ejercicio no solo reforzaba el reconocimiento de las fichas y sus valores, sino que también fomentaba la concentración y la participación activa de cada estudiante en el proceso de aprendizaje.

- ✓ Cada ficha de ajedrez está asociada a un símbolo identificativo, como se muestra en la Tabla 3. Aprovechando esta característica, se realizó competiciones que implican resolver diversos ejercicios presentados en el tablero (ilustración 1), utilizando los valores asignados a las fichas. Estas competiciones se desarrollan tanto de manera individual como en grupos, con el objetivo primordial de enseñar los conceptos básicos de aritmética, como suma, resta, multiplicación y división, mediante la participación en juegos que integran el ajedrez como herramienta pedagógica

3-2 Figura 3-4: Juegos y ecuaciones con las fichas de ajedrez



Fuente: elaboración propia

Esta metodología permite fusionar la enseñanza de conceptos matemáticos con la esencia lúdica del ajedrez, contribuyendo así a una comprensión más efectiva y aplicada de los principios aritméticos. Este enfoque no solo facilita el aprendizaje, sino que también preservaba la esencia de enseñar y aprender los conceptos necesarios en el área de matemáticas.

- ✓ Además, se elaboraron guías en forma de unidad didáctica (Anexo 1 y 2) que incorporaron elementos del ajedrez para facilitar la enseñanza de las matemáticas, abordando temas como plano cartesiano, aritmética, translación, memoria espacial y geometría básica. Estas se realizaron siguiendo la estrategia del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y están fundamentadas en una descripción detallada de la actividad, objetivos específicos, preguntas problema y las actividades a desarrollar.

Estas guías se implementaron con los estudiantes organizados en grupos de 2 y 3, donde el rol del docente trascendió el tradicional, actuando más como una guía de apoyo para orientar el aprendizaje de los niños.

Etapa 4: Resultados y observaciones:

Se evaluó el rendimiento de los estudiantes observando su participación activa, precisión en la resolución de problemas aritméticos dentro del contexto del ajedrez, y se tomaron en cuenta las notas obtenidas en los cuatro periodos del año 2023, así como el desarrollo de las guías diseñadas.

Etapa 5: Encuesta

Finalmente, se implementó una encuesta (Anexo 3) con el objetivo de profundizar en la comprensión del proceso de aprendizaje y obtener la percepción del grupo en relación con las diversas actividades realizadas. Esta herramienta metodológica se diseñó con el propósito de recopilar datos cuantitativos y cualitativos que contribuyan a evaluar la efectividad de la integración entre el ajedrez y las operaciones aritméticas, así como la recepción de los estudiantes frente a esta metodología educativa. Además, se exploraron las preferencias de los estudiantes en cuanto a las actividades propuestas, brindando así una visión más completa y detallada de su experiencia educativa.

4. Capítulo 4

4.1 Resultado y análisis

Luego de la implementación de las guías diseñadas bajo la metodología del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y la realización de diversas actividades que integran el ajedrez en la enseñanza de matemáticas, presentamos a continuación los resultados obtenidos. Estos se reflejan tanto en gráficas como en las percepciones recopiladas durante el desarrollo del proyecto. En este análisis, se ha empleado el software R Studio para proporcionar una evaluación más detallada de los impactos y beneficios derivados de estas estrategias pedagógicas.

8 Figura 4-1: Manejo de dos representaciones semióticas (Anexo A)

The left photograph shows a chessboard with a coordinate grid. The x-axis (columns) is labeled from -4 to 4, and the y-axis (rows) is labeled from -4 to 4. Below the board is a table for recording piece positions:

FICHAS BLANCAS		FICHAS NEGRAS	
NOMBRE DE LA PIEZA	NOMBRE DE LA POSICIÓN	NOMBRE DE LA PIEZA	NOMBRE DE LA POSICIÓN
Peones	(-4,-4) (-4,-3) (-4,-2) (-4,-1) (-3,-4) (-3,-3) (-3,-2) (-3,-1) (-2,-4) (-2,-3) (-2,-2) (-2,-1) (-1,-4) (-1,-3) (-1,-2) (-1,-1) (0,-4) (0,-3) (0,-2) (0,-1) (1,-4) (1,-3) (1,-2) (1,-1) (2,-4) (2,-3) (2,-2) (2,-1) (3,-4) (3,-3) (3,-2) (3,-1) (4,-4) (4,-3) (4,-2) (4,-1)	Reyes	(0,4) (0,-4)
Caballos	(-3,4) (3,4)	Reinas	(-1,4) (1,4)
Afiles	(-2,4) (2,4)	Alfils	(-2,4) (2,4)
Reyes	(0,4) (0,-4)	Reyes	(0,4) (0,-4)

The right photograph shows a student's handwritten work. It includes a coordinate grid with a white knight at (-4,-2) and a black knight at (-1,-2). The student has written the following coordinates for the knights:

Caballo Negro: (-4,-2)
Caballo Blanco: (-1,-2)

Below the grid, the student has written a list of questions:

1. Que datos le permitieron encontrar las parejas ordenadas de cada pieza de ajedrez.
2. Teniendo en cuenta que los números que se organizaron de manera horizontal los nombraremos eje "x" y los números que se organizaron de manera vertical los nombraremos eje "y". Escribe las parejas ordenadas donde está ubicado el.

At the bottom, the student has written a note: "En tus palabras escribe un paso a paso como escribes la notación de la posición de cada pieza. **70. mensaje por el plano cartesiano con ayuda de los números positivos y negativos.**"

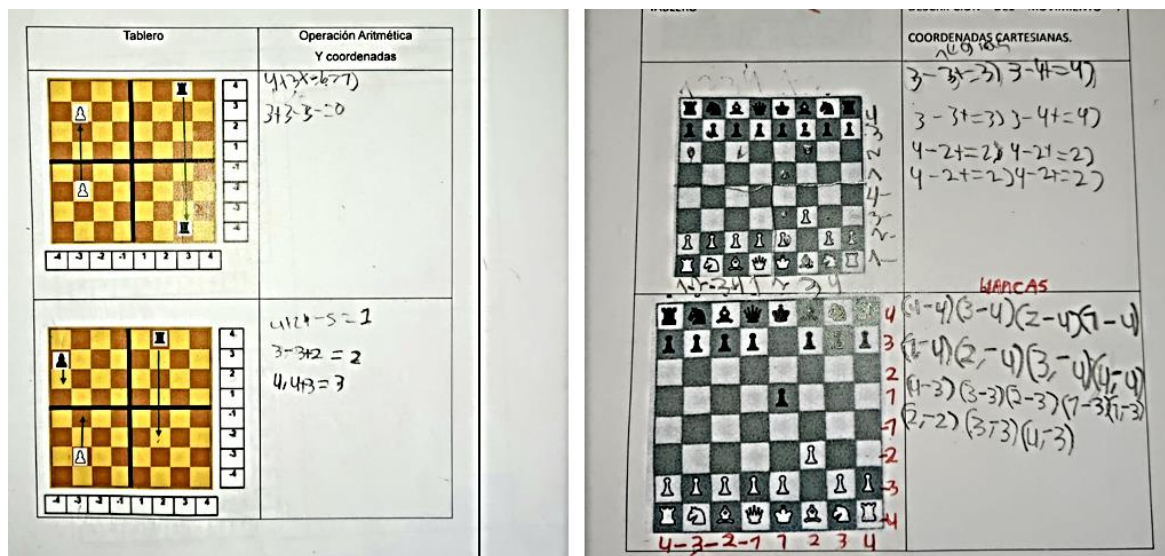
Fuente: elaboración propia

En la figura 4-1, se destaca que los estudiantes han logrado reconocer la organización inicial del tablero de ajedrez. Esto implica que son capaces de identificar la disposición de las casillas en el tablero y comprender la estructura básica del juego. Además, han demostrado la habilidad de describir la posición de las piezas a través de las coordenadas cartesianas propuestas.

Esta capacidad demuestra que los estudiantes poseen una comprensión inicial de la estructura básica del juego, lo que sugiere un nivel de familiaridad con los conceptos espaciales y numéricos fundamentales que subyacen en el ajedrez. Este logro inicial es crucial ya que sienta las bases para el desarrollo de habilidades matemáticas más avanzadas, como la capacidad para visualizar y planificar movimientos futuros, así como para analizar patrones y relaciones entre las diferentes piezas del juego.

Además, el reconocimiento de la organización del tablero de ajedrez es un primer paso prometedor hacia el cumplimiento del objetivo general de la investigación, que es incentivar las habilidades matemáticas de los estudiantes a través del enfoque de Aprendizaje Basado en Problemas y el uso del ajedrez como estrategia lúdica. Este logro inicial proporciona una base sólida sobre la cual utilizar el ajedrez como un medio para explorar y aplicar conceptos matemáticos en un contexto relevante y estimulante. La capacidad de los estudiantes para comprender la disposición del tablero también sugiere un potencial para involucrarse activamente en el proceso de aprendizaje, lo que puede traducirse en una mayor motivación y compromiso con el estudio de las matemáticas mediante esta metodología innovadora.

9 Figura 4-2: Operaciones de traslación y coordenadas cartesianas (Anexo B)



Fuente: elaboración propia

En la Figura 4-2 evidencia que los estudiantes no solo han aprendido los conceptos fundamentales de traslación y simetría, sino que también han desarrollado la capacidad de aplicar estos conocimientos en dos contextos representativos: el plano cartesiano y las parejas ordenadas.

Con el desarrollo de estas habilidades para trabajar con coordenadas cartesianas y realizar traslaciones no solo fortalece su destreza matemática, sino que también sienta las bases para explorar conceptos más avanzados en el ámbito de la geometría y el álgebra.

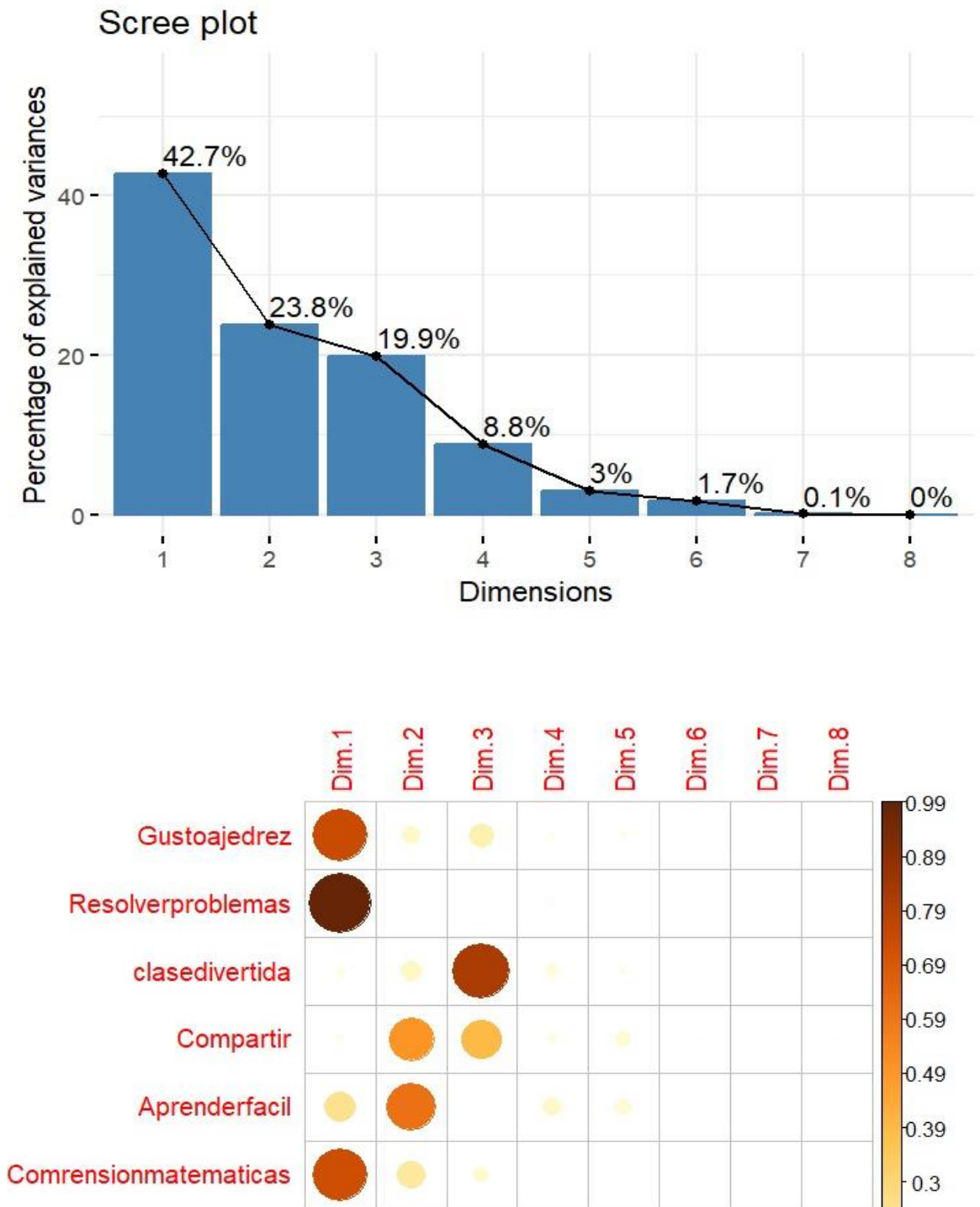
La implementación de actividades lúdicas basadas en el ajedrez, como memofichas y diversas actividades propuestas por el docente orientador, junto con el enfoque del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), ha generado resultados significativos en el desarrollo de habilidades cognitivas y matemáticas en los estudiantes de cuarto y quinto grado de la Institución Educativa José Antonio Galán. Durante las sesiones de ajedrez, los estudiantes no solo han adquirido habilidades para resolver problemas y tomar decisiones estratégicas, sino que también han mejorado su comprensión de conceptos matemáticos fundamentales alineados con los Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas de cuarto y quinto grado. Por ejemplo, se ha fortalecido su capacidad para predecir resultados, ubicar objetos en sistemas de representación cartesiana y geográfica, así como

resolver y formular problemas utilizando operaciones básicas como suma, resta y multiplicación de manera estratégica.

Por otra parte, la capacidad de trabajar con coordenadas cartesianas y realizar traslaciones no solo les permite explorar conceptos geométricos más complejos, como la reflexión y la rotación, sino que también les prepara para abordar problemas algebraicos que implican manipulación de variables y ecuaciones. Este avance en su comprensión matemática les proporciona las herramientas necesarias para enfrentar desafíos académicos y resolver problemas de manera más eficiente y efectiva, lo que contribuye a su crecimiento intelectual y desarrollo cognitivo en general.

En suma, con el dominio de la aplicación de los principios de traslación y simetría en diversos contextos no solo amplía el repertorio de habilidades matemáticas de los estudiantes, sino que también fomenta un pensamiento matemático más dinámico y adaptable. Al aprender a aplicar estos conceptos en diferentes situaciones, los estudiantes desarrollan la capacidad de abordar problemas matemáticos con mayor flexibilidad y creatividad. Esto significa que pueden analizar un problema desde múltiples perspectivas, identificar conexiones entre diferentes áreas de las matemáticas y proponer soluciones innovadoras. Esta habilidad para pensar de manera flexible y creativa es esencial para enfrentar desafíos más complejos en su trayectoria educativa y más allá, ya que les permite adaptarse a nuevas situaciones, resolver problemas inesperados y encontrar soluciones originales ante desafíos matemáticos y no matemáticos

10 **Figura 4-3:** Porcentaje de varianza explicada (Anexo C)

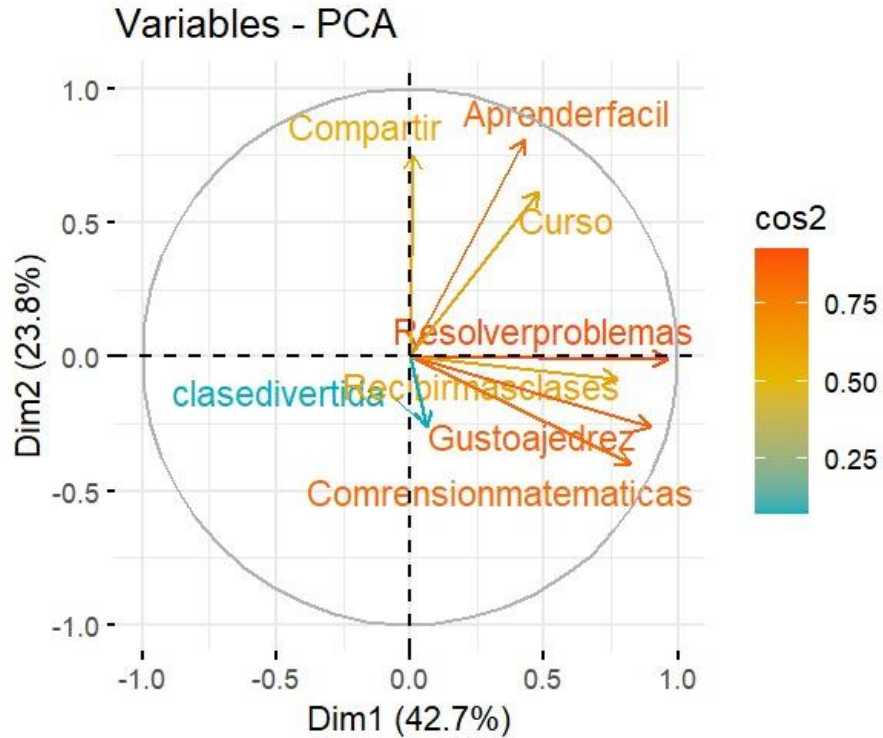


Fuente: análisis estadísticos se realizaron en R versión 4.3.1 (R Core Team, 2023).
 Elaboración propia.

La gráfica 3 Scree Plot, ilustra la explicación de la variabilidad de los datos en relación con cada una de las dimensiones. En este contexto, la primera dimensión expone aproximadamente el 42.7% de la variabilidad total, seguida por la segunda dimensión con un 23.8%, y la tercera dimensión con un 19.9%. Al observar estos porcentajes, se infiere que, dentro del análisis de componentes principales, las tres primeras dimensiones destacan como las principales fuentes de variabilidad en los datos. En otras palabras, estas tres dimensiones son las más influyentes para captar la estructura subyacente de los datos, siendo esenciales para comprender y explicar la variabilidad observada en el conjunto de datos analizado.

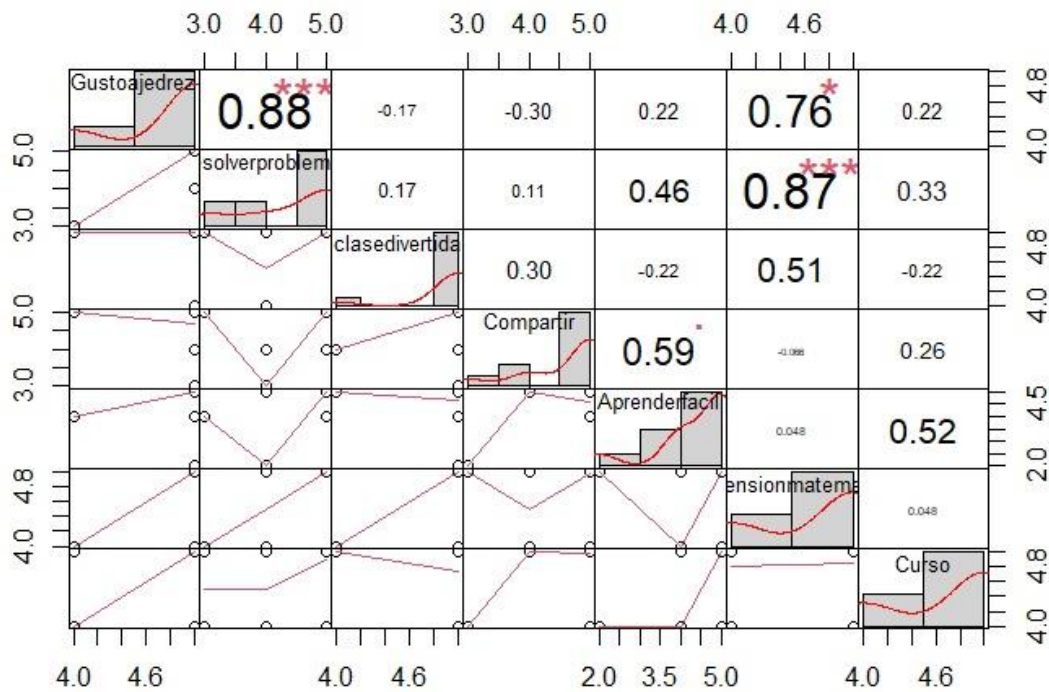
Posteriormente, se llevó a cabo un análisis de Componentes Principales (PCA) reflejado en la gráfica 4, donde se seleccionaron las dos dimensiones con mayor porcentaje, como se había mostrado previamente en la gráfica 3. Este procedimiento nos permite examinar las variables que tienen una mayor influencia durante la enseñanza de las matemáticas a través del ajedrez y los ABP.

11 **Figura 4-4:** Análisis de componentes principales (PCA) (Anexo C)



Fuente: análisis estadísticos se realizaron en R versión 4.3.1 (R Core Team, 2023).
Elaboración propia.

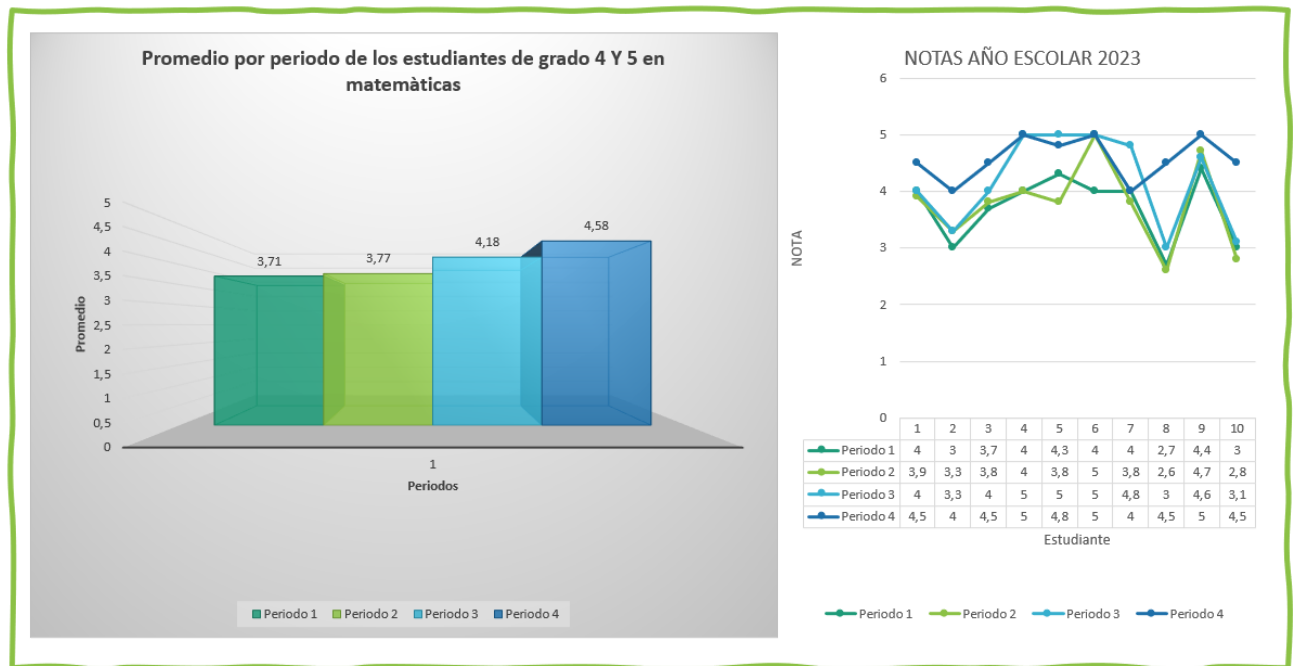
En el análisis de la PCA de la figura 4-4, se evidencia que los componentes que más contribuyen al aprendizaje de las matemáticas son la resolución de problemas matemáticos a través del ajedrez, el gusto por esta disciplina y la comprensión en matemáticas mediante el uso de estrategias pedagógicas y guías con Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). Estos hallazgos corroboran lo dicho por Poot-Delgado (2013) en su trabajo titulado "Retos del Aprendizaje Basado en Problemas", donde estas estrategias pedagógicas tienen un impacto significativo en el desarrollo de habilidades matemáticas. Por lo tanto, el ajedrez, la comprensión matemática y la aplicación del ABP demuestran ser eficaces para mejorar de manera sustancial estas habilidades.

12 **Figura 4-5:** Análisis de correlación entre las variables (Anexo C)

Fuente: análisis estadísticos se realizaron en R versión 4.3.1 (R Core Team, 2023).
Elaboración propia.

El análisis proporciona información crucial sobre las relaciones entre variables. La variable gusto por el ajedrez, muestra una alta correlación positiva, destacando su conexión significativa con la habilidad para resolver problemas (0.88) y la comprensión matemática (0.87). Estos resultados indican una correlación muy fuerte, respaldando la idea de Sáez (2020) de que la práctica del ajedrez desarrolla habilidades como la concentración, el cálculo, el análisis, la creatividad y el razonamiento lógico-matemático. Esto confirma al ajedrez como una herramienta pedagógica valiosa en la enseñanza de las matemáticas.

13 **Figura 4-6:** Promedio de notas por periodo académico



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 4-6 se refleja los promedios de notas de los estudiantes de grado 4^o y 5^a durante el año 2023 por periodo académico. se evidencia que a medida que avanzaban los periodos y se implementaba la enseñanza de matemáticas con el apoyo de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y el ajedrez, los promedios de los estudiantes de 4 y 5 mejoraban significativamente pasando de un promedio de 3,71 en el primer periodo a 4,58 en el cuarto periodo. Este patrón sugiere una progresión constante en la adquisición de conceptos matemáticos a lo largo del curso, indicando un notable avance en el rendimiento académico de los estudiantes a medida que avanzaban en su educación.

El notable aumento en los promedios de los estudiantes de cuarto y quinto grado a lo largo de los períodos de la investigación sugiere un impacto positivo y significativo de la implementación del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y el uso del ajedrez en la enseñanza de las matemáticas. Este avance no solo refleja una mejora en el rendimiento académico de los estudiantes, sino que también indica un cambio positivo en su actitud

hacia las matemáticas y su capacidad para aplicar conceptos aprendidos en contextos más complejos. El progreso constante en los promedios a lo largo del tiempo sugiere que el enfoque pedagógico basado en problemas y el uso del ajedrez como herramienta didáctica están teniendo un impacto duradero en el aprendizaje de los estudiantes, fortaleciendo su comprensión y habilidades matemáticas de manera gradual y sostenida.

Además, este aumento en los promedios también sugiere que la combinación del enfoque de Aprendizaje Basado en Problemas y el uso del ajedrez como recurso didáctico puede ser una estrategia efectiva para mejorar el rendimiento académico en matemáticas. La introducción de problemas matemáticos contextualizados y la aplicación de conceptos en el juego del ajedrez pueden haber estimulado el interés y la participación de los estudiantes, lo que a su vez puede haber contribuido a un mayor compromiso y esfuerzo en el aprendizaje. Este resultado respalda la idea de que los enfoques pedagógicos que fomentan la participación activa, la resolución de problemas y el aprendizaje experiencial pueden tener un impacto positivo en el rendimiento académico y la motivación de los estudiantes en el aula de matemáticas.

Finalmente, en esta figura 4-6 se observa algo muy interesante, los estudiantes con buen rendimiento mantuvieron sus calificaciones con una leve mejora, mientras que aquellos con dificultades en matemáticas experimentaron una notable mejora al finalizar el cuarto periodo. Este hallazgo respalda la idea de Butler (1988) de que, con enfoques no tradicionales como estrategias pedagógicas basadas en juegos, los estudiantes tienden a adquirir al menos el mismo nivel de conocimientos que con métodos más convencionales, como clases magistrales. Además, sugiere que tales estrategias pedagógicas pueden despertar un mayor interés, especialmente entre los estudiantes con un rendimiento académico más bajo, lo que se traduce en mejoras significativas en su desempeño escolar.

También quiero destacar las percepciones que experimenté al observar y desarrollar este proyecto, del cual me siento muy satisfecho por lo logrado hasta ahora. Pude notar que los estudiantes respondieron de manera sumamente positiva al recibir este tipo de clases; siempre mostraron buena actitud y entusiasmo al participar en las diversas guías y juegos propuestos. Además, me gustaría recalcar lo expresado por Butler (1988), ya que en los años que he enseñado ajedrez, he descubierto que, hasta cierta edad, esta herramienta resulta altamente efectiva. En particular, observé que los niños menores de 14 años muestran un asombro significativo y se involucran de manera más efectiva, mientras que

aquellos mayores de 14 años pueden perder un poco de interés, lo que podría afectar la eficacia de esta herramienta en ese grupo de edad igual o mayor a 14 años.

5. Conclusiones y recomendaciones

En cuanto al objetivo general de potenciar las habilidades aritméticas o numéricas en los estudiantes de cuarto y quinto grado de la Institución Educativa José Antonio Galán se ha alcanzado mediante la implementación de actividades lúdicas basadas en el ajedrez y el enfoque del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). Esta combinación ha resultado en un fortalecimiento de las habilidades matemáticas de los estudiantes, quienes han mejorado su capacidad para resolver problemas, tomar decisiones y comprender conceptos esenciales del curso. Además, este enfoque integrado ha enriquecido el proceso de aprendizaje al preparar a los estudiantes para aplicar eficazmente conceptos matemáticos en una variedad de contextos.

Asimismo, el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) ha demostrado ser una estrategia efectiva al integrar temas de ajedrez en el desarrollo de competencias matemáticas. A través de esta, los estudiantes han adquirido habilidades para resolver problemas matemáticos y han explorado conceptos clave mediante el juego de ajedrez. Por ejemplo, al analizar movimientos y estrategias en el ajedrez, los estudiantes han aplicado conceptos matemáticos como patrones, relaciones espaciales y lógica. Además, el ABP ha proporcionado un entorno para que los estudiantes desarrollen habilidades de pensamiento crítico al enfrentarse a problemas matemáticos complejos que se asemejan a los desafíos estratégicos del ajedrez. Por lo tanto, la integración entre el ABP y el ajedrez ha enriquecido significativamente la comprensión y el dominio de las competencias

matemáticas, preparando a los estudiantes para aplicar conceptos matemáticos en una variedad de contextos.

En cuanto al primer objetivo específico, la implementación de guías de aprendizaje basadas en el ABP fue fundamental para proporcionar espacios educativos efectivos donde los estudiantes pudieran adquirir y desarrollar habilidades matemáticas variadas. Estas guías, centradas en la resolución de problemas y la aplicación práctica de conceptos matemáticos, abarcaron aspectos como la construcción de figuras, el uso del plano cartesiano, estrategias de cálculo, precisión de resultados y la aplicación de operaciones básicas. Además, la inclusión de actividades complementarias, como las memo fichas, permitió a los estudiantes interactuar de manera dinámica y participativa. El juego de ajedrez, integrado como estrategia pedagógica, enriqueció aún más el aprendizaje al proporcionar un contexto interactivo y contextualizado. En conjunto, estas estrategias contribuyeron significativamente a mejorar la comprensión y el dominio de las habilidades matemáticas entre los estudiantes.

El análisis del segundo objetivo específico reveló hallazgos significativos sobre la influencia del uso de estrategias lúdicas, específicamente el juego del ajedrez, en la motivación y el interés de los estudiantes hacia el aprendizaje de las matemáticas. A través de un instrumento diseñado y análisis estadístico realizado con el software R Studio, se encontró una alta correlación positiva entre el gusto por el ajedrez y la habilidad para resolver problemas, así como con la comprensión matemática

Estos resultados indican una correlación muy fuerte entre el uso de estrategias lúdicas, como el ajedrez, y la motivación de los estudiantes hacia las matemáticas. La conexión significativa entre el juego del ajedrez y el desarrollo de habilidades matemáticas subraya la importancia de integrar actividades lúdicas en el proceso educativo para promover un aprendizaje más efectivo y enriquecedor.

En respuesta al tercer objetivo específico de evaluar el impacto del enfoque del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) combinado con la utilización de estrategias lúdicas, como el juego del ajedrez, en el desarrollo de habilidades cognitivas, sociales y académicas en estudiantes de cuarto y quinto grado de primaria en la Institución Educativa José Antonio Galán, se ha evidenciado un progreso notable. Los resultados obtenidos muestran una mejora significativa en diversas áreas cognitivas y sociales, incluida una mejor comprensión de conceptos matemáticos complejos, una mayor capacidad para

resolver problemas y tomar decisiones, así como un aumento en la motivación y el interés hacia el aprendizaje. En resumen, las conclusiones de la investigación reflejan el cumplimiento exitoso de cada uno de los objetivos específicos, los cuales han servido como pasos fundamentales hacia el logro del objetivo general de potenciar habilidades aritméticas de los estudiantes a través del enfoque de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y el juego de ajedrez.

A. Anexo: Reconociendo el tablero y la posición de las fichas

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

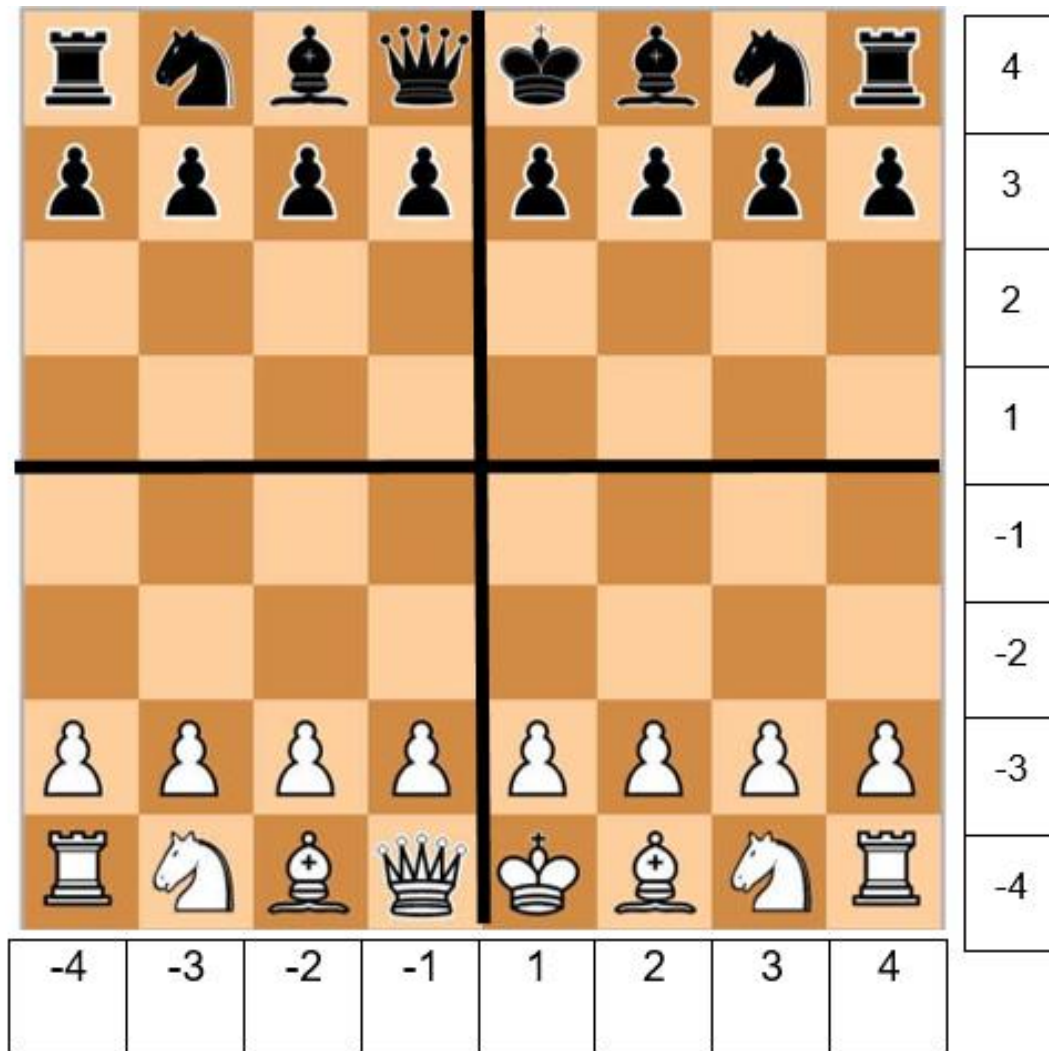
OBEJITIVO DE LA ACTIVIDAD:

Que los estudiantes analicen los datos que ofrece dos representaciones diferentes (tablero; la cual hace referencia al plano cartesiano y tabla; parejas ordenadas de los puntos cartesianos). Y que estas observaciones les permita comprender como se puede representar una ficha con coordenadas cartesianas.

Organización del salón: Se trabaja en grupos de 3.

PROBLEMA 1:

El siguiente tablero muestra cómo están organizadas las fichas de un tablero de ajedrez y la tabla adjunta muestra la posición inicial de cada una de las fichas. Completa la tabla.



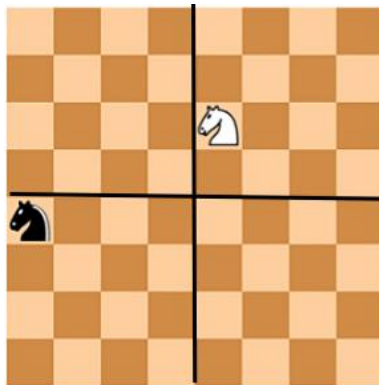
Teniendo en cuenta el tablero anterior escribe las parejas ordenadas en las (que se ubica cada ficha)

FICHAS BLANCAS		FICHAS NEGRAS	
NOMBRE DE LA FICHA	POCISIÓN	NOMBRE DE LA FICHA	POCISIÓN
Torres	(-4,4) (4,-4)	Torres	
Caballos	(-3-4) (3,-4)	Caballos	
Alfiles		Alfiles	(-2,4) (2,4)
Reina		Reina	(-1,4)
Rey	(1,-4)	Rey	

Peones		Peones	(-4,-3) (-3,3) (-2,3) (-1,3) (1,-3) (2,-3) (3,-3) (4,-3)
--------	--	--------	--

Responde:

1. Que datos te permitieron encontrar las parejas ordenadas de cada pieza de ajedrez.
2. Teniendo en cuenta que los números que se organizaron de manera horizontal los nombraremos eje "x" y los números que se organizaron de manera vertical los nombraremos eje "y". Escribe las parejas ordenadas donde está ubicado el:



Caballo Negro:

Caballo Blanco

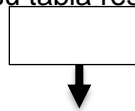
3. En tus palabras escribe un paso a paso de escribes la notación de la posición de cada

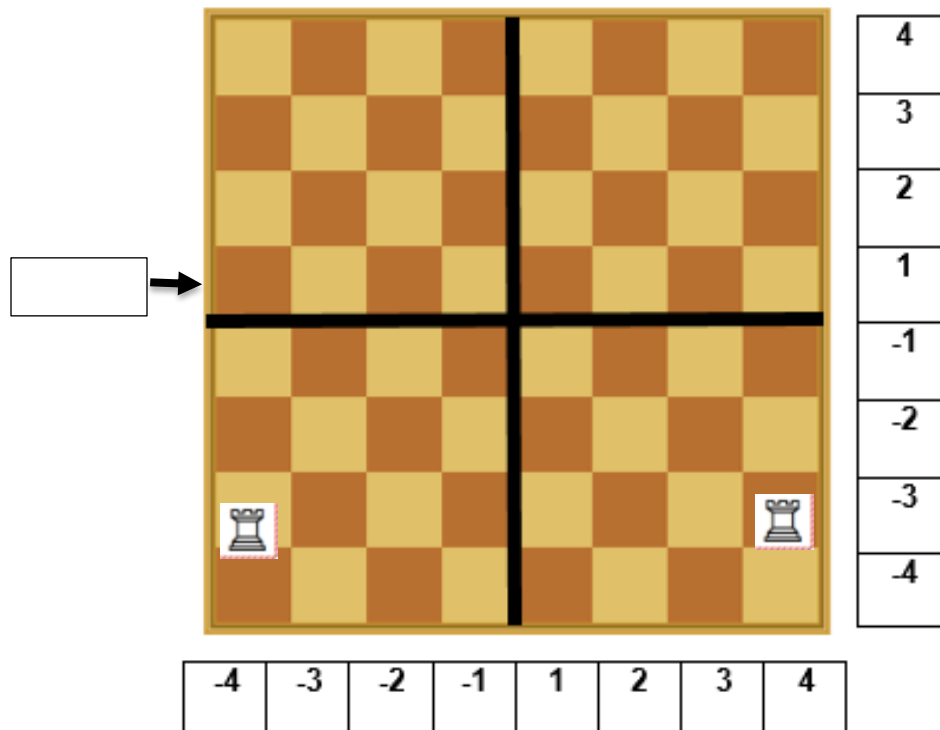
PROBLEMA DOS:

OBJETIVO DE LA ACTIVIDAD: En la posición inicial de las fichas del ajedrez se encuentran varias simetrías (respecto al eje "X" y respecto al eje "Y," comprender las simetrías puede permitir que el estudiante diseñe estrategias para realizar jaques mates. Por lo cual, con esta actividad se pretende que el estudiante comprenda el concepto de simetría y como operar parejas ordenadas para obtener simetrías.

SIMETRIA EN EL EJE "Y"

1. Observa atentamente el siguiente tablero y su tabla respectiva.

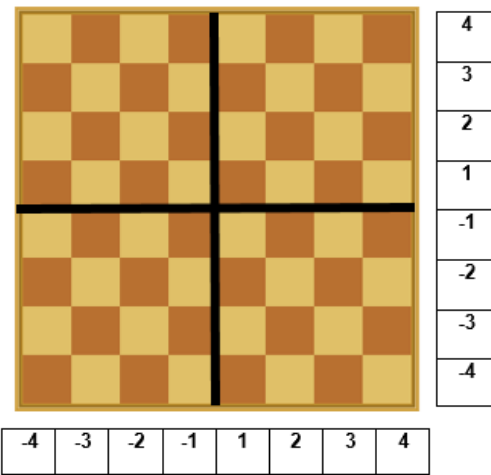
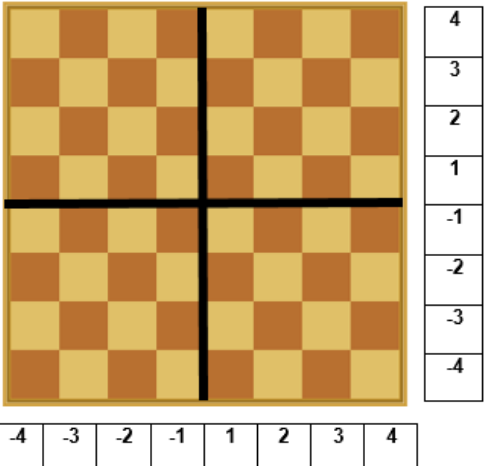




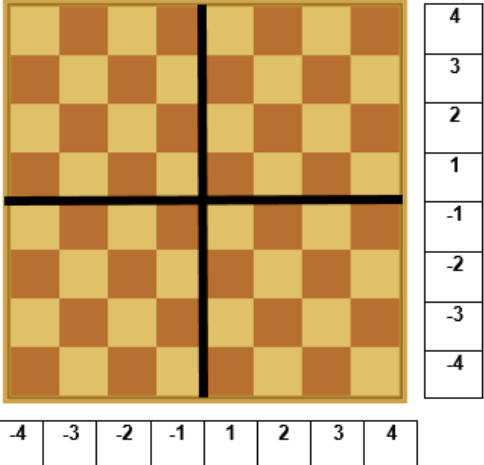
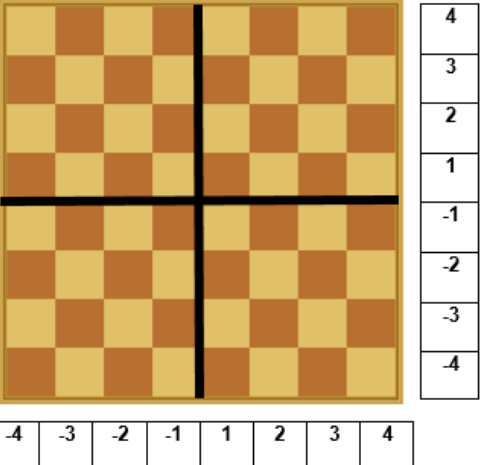
Torre 1	Simetría Torre 1
$(-4,4)$	$(4,-4)$

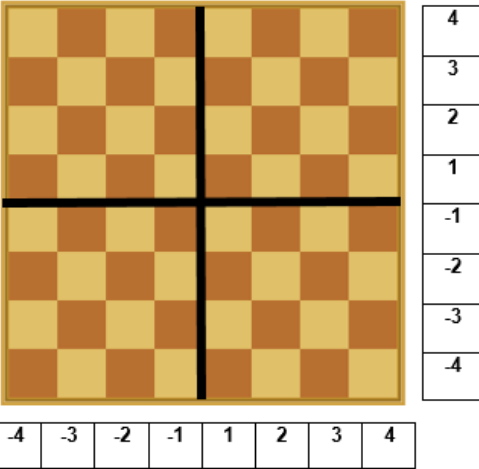
2. Las representaciones anteriores muestran una simetría respecto al eje "Y". Responde:
- ¿Cuántos cuadros hay desde el eje y hasta la torre 1?
 - ¿Cuántos cuadros hay desde el eje y hasta la simetría torre 1?
 - ¿Qué característica encuentras en una simetría en el tablero. (Representación plano cartesiano).
 - ¿Qué diferencia encuentras en las coordenadas "X" de la torre 1 y la simetría de la torre 1?
 - ¿Qué diferencia encuentras en las coordenadas "Y" de la torre 1 y la simetría de la torre 1?
 - ¿Qué características encuentra en una simetría en la tabla. (Coordenadas cartesianas).
 - ¿Qué otras simetrías respecto al eje "Y" encuentras en la posición inicial del tablero.
3. Dibuja simétricamente cada ficha en el tablero y escribe las coordenadas en la tabla como muestra el ejemplo.

Tablero	Coordenadas Cartesianas.
---------	--------------------------

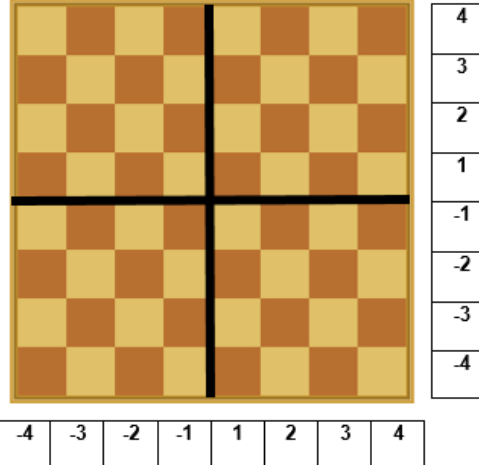
	<p>Caballo negro (-3,4)</p> <p>Simetría caballo negro (3,4)</p>
	

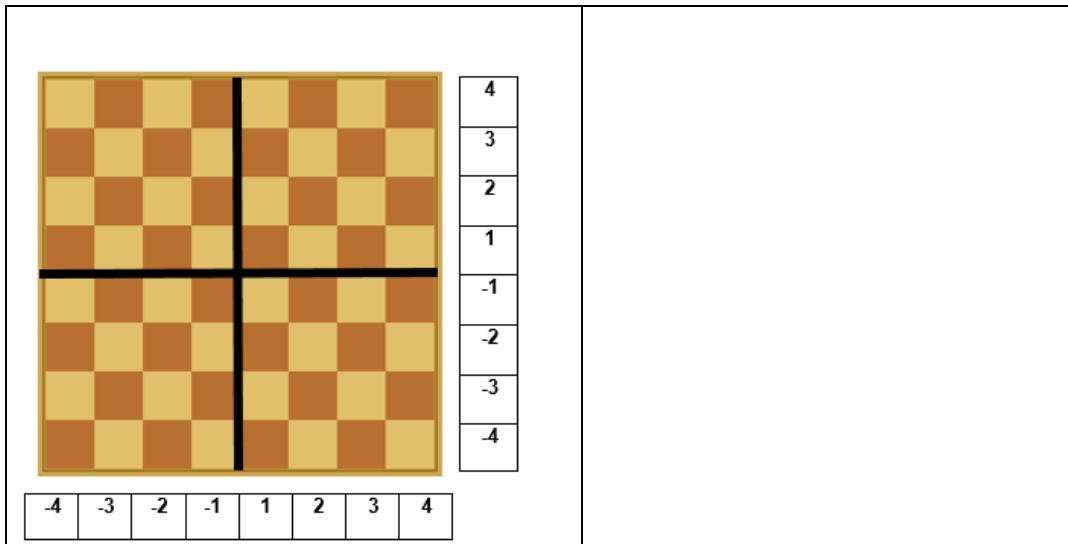
4. El siguiente tablero muestra el movimiento del caballo. Realiza la simetría en el eje “Y” del movimiento.

	<p>Coordenadas del movimiento de del caballo 1.</p> <p>(-3,-3) (-3,-2) (-3,-1) (-2,-1)</p> <p>Coordenadas de la simetría del movimiento de del caballo 1.</p> <p>(3,-3) (3,-2) (3,-1) (2,-1)</p>
	

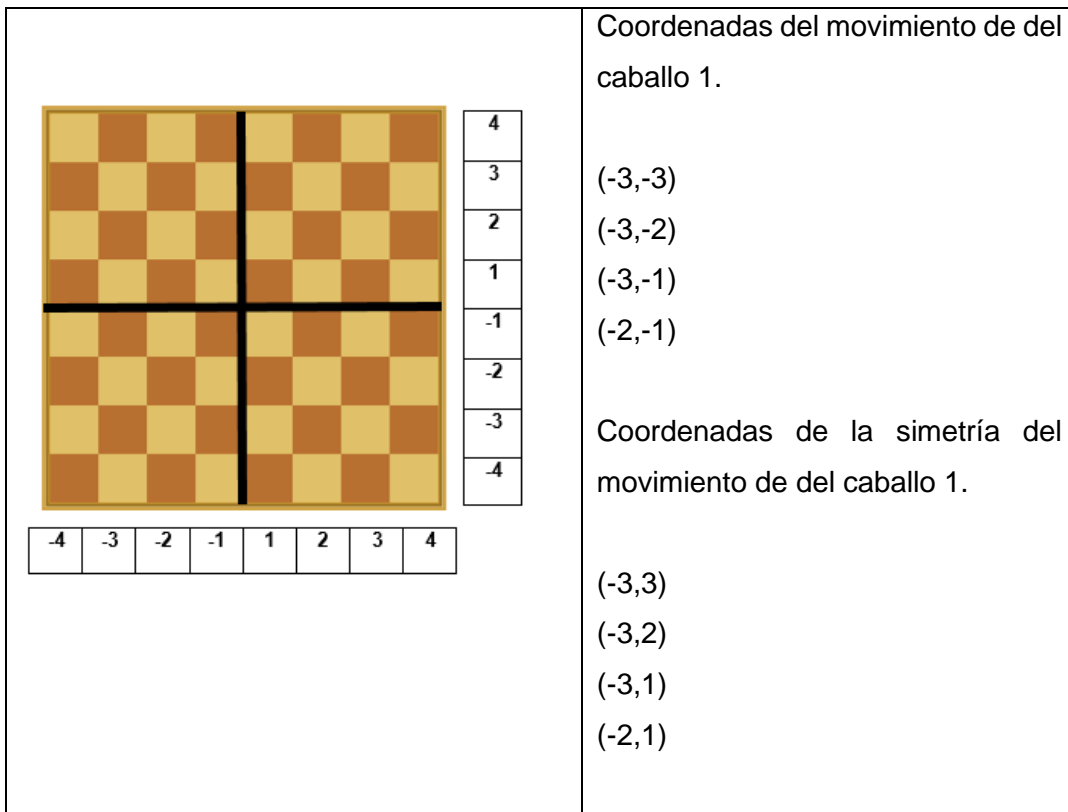
	
---	--

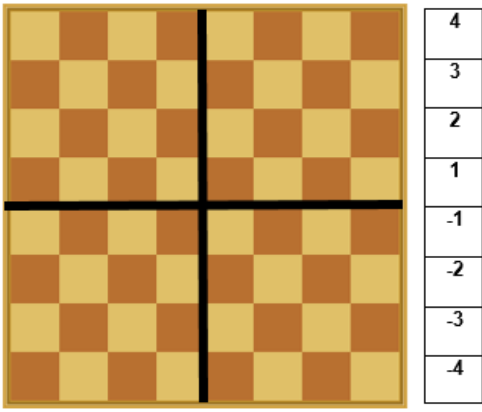
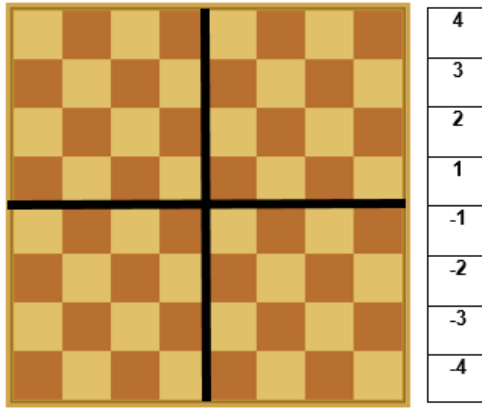
SIMETRIA EN EJE "X" Dibuja simétricamente cada ficha en el tablero y escribe las coordenadas en la tabla como muestra el ejemplo.

Tablero	Coordenadas Cartesianas.
	<p>Caballo negro (-3,4) Simetría caballo negro (-3,-4) Caballo Blanco (3,4) simetría caballo Blanco (3,-4)</p>



1. El siguiente tablero muestra el movimiento del caballo. Realiza la simetría en el eje "Y" del movimiento.



2. Define que es una simetría en eje "X" y escribe un paso a paso de cómo realizar una simetría.
3. Escribe la diferencia entre la simetría del eje "X" y eje "y".

B. Anexo: La partida más corta de ajedrez

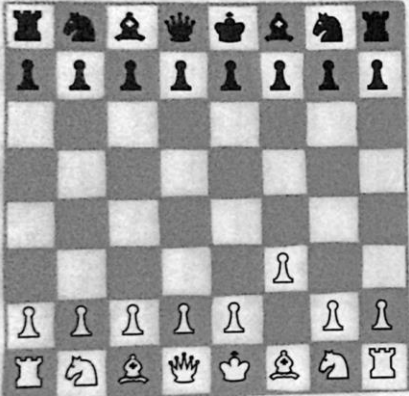

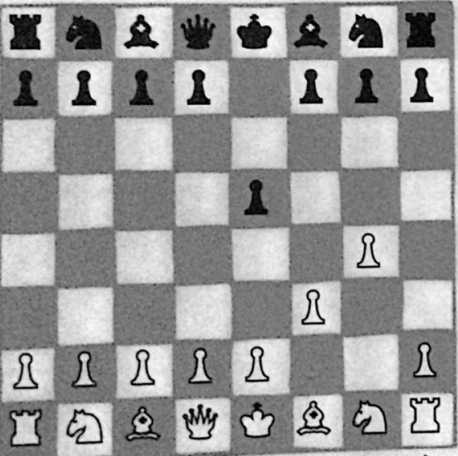
PROBLEMA TRES: Describe una partida de ajedrez en la que se haga jaque mate en 4 movimientos.

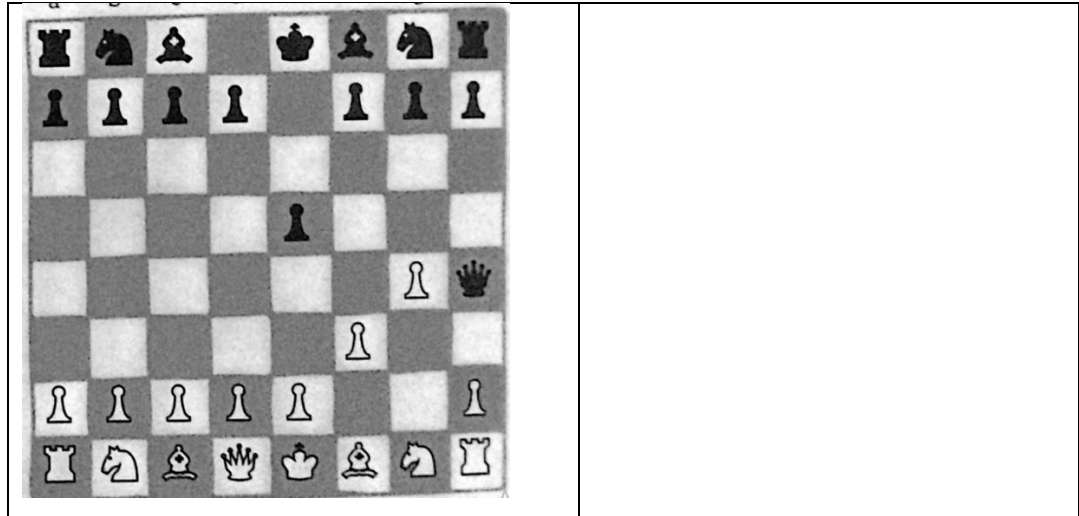
Momento 1: Los estudiantes trabajaran en parejas con un tablero de ajedrez y se les pedirá que realicen una partida de ajedrez que termine en 4 movimientos.

Momento 2: Guía del estudiante

1. A continuación, se presenta una partida de ajedrez. Frente a cada tablero describe que movimiento se realizó y las coordenadas de las fichas de cada tablero.

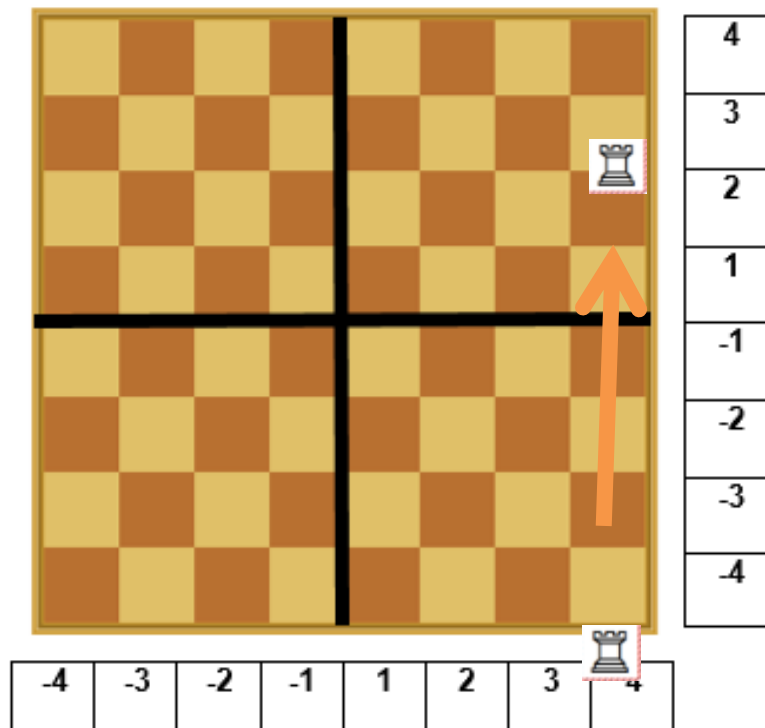
TABLERO	DESCRIPCIÓN DEL MOVIMIENTO Y COORDENADAS CARTESIANAS.

 <p>A chessboard diagram showing the initial setup of pieces. A single white pawn is positioned on the e4 square. All other squares are empty.</p>	
 <p>A chessboard diagram showing the initial setup of pieces. A black pawn is positioned on the e5 square. A white pawn is positioned on the e4 square. All other squares are empty.</p>	
 <p>A chessboard diagram showing the initial setup of pieces. A black pawn is positioned on the e5 square. A white pawn is positioned on the d4 square. A second white pawn is positioned on the e4 square. All other squares are empty.</p>	



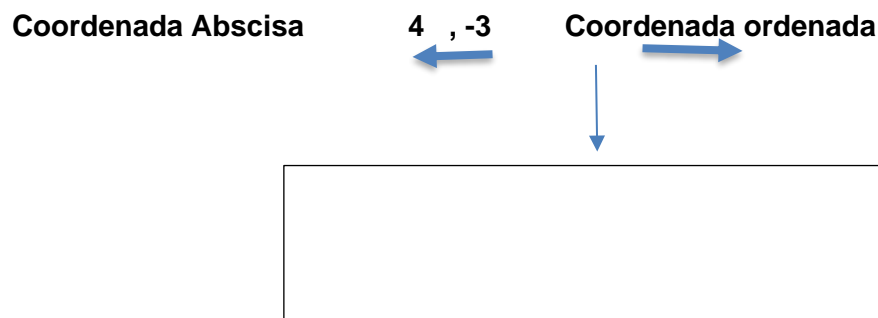
TRASLACIONES

TRALACIONES VERTICALES



La traslación vertical es un tipo de movimiento en el que una figura geométrica se mueve hacia arriba o hacia abajo en el plano cartesiano. Matemáticamente, este movimiento se logra agregando o restando un valor constante a las coordenadas y (ordenadas) de los puntos de la figura.

De esta manera en la imagen la torre esta en la casilla (4,-3) y se traslada 6 cuadros hacia arriba. Por lo cual, la operación matemática que define este movimiento se hace de la siguiente manera.

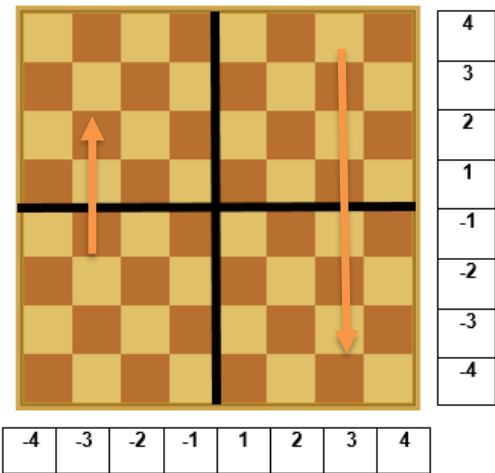
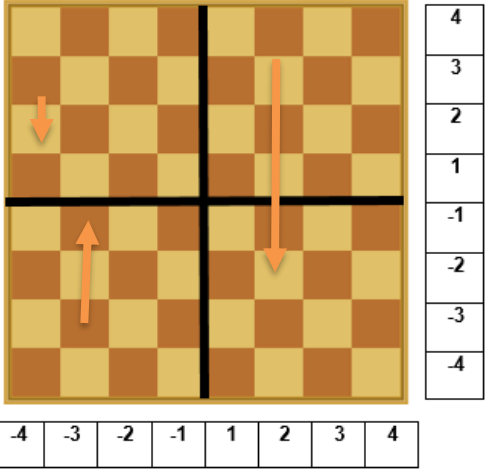


Coordenada de la torre trasladada verticalmente:

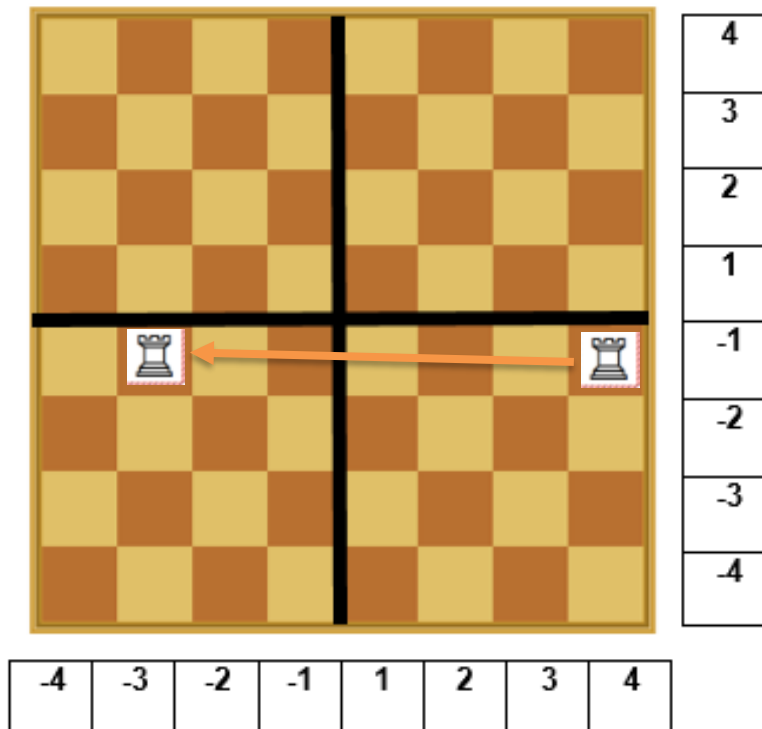
(4,3)

ACTIVIDAD 3: Piezas de ajedrez que se trasladan

1. Teniendo en cuenta las siguientes traslaciones realiza la operación aritmética define la traslación.

Tablero	Operación Aritmética Y coordenadas
	<p>Responde: Cuantos movimientos tuvo que hacer el Peón para llegar hasta allí.</p>
	

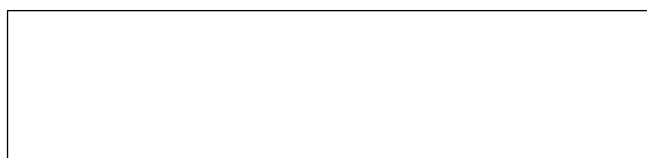
TRALACIONES HORIZONTAL



La traslación horizontal es un tipo de movimiento en el que una figura geométrica se mueve derecha a izquierda o de izquierda a derecha en el plano cartesiano. Matemáticamente, este movimiento se logra agregando o restando un valor constante a las coordenadas y (abscisa) de los puntos de la figura.

De esta manera en la imagen la torre está en la casilla (4,1) y se traslada 7 cuadros hacia la izquierda. Por lo cual, la operación matemática que define este movimiento se hace de la siguiente manera.

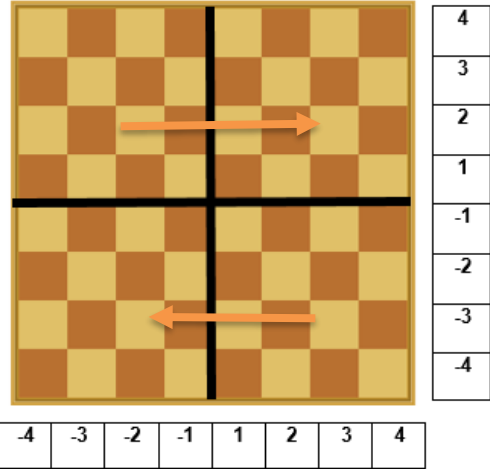
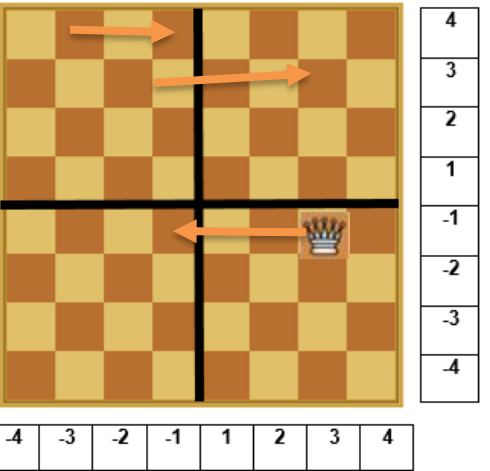
Coordenada Abscisa 4 ← 1 **Coordenada ordenada**



Coordenada de la torre trasladada verticalmente:

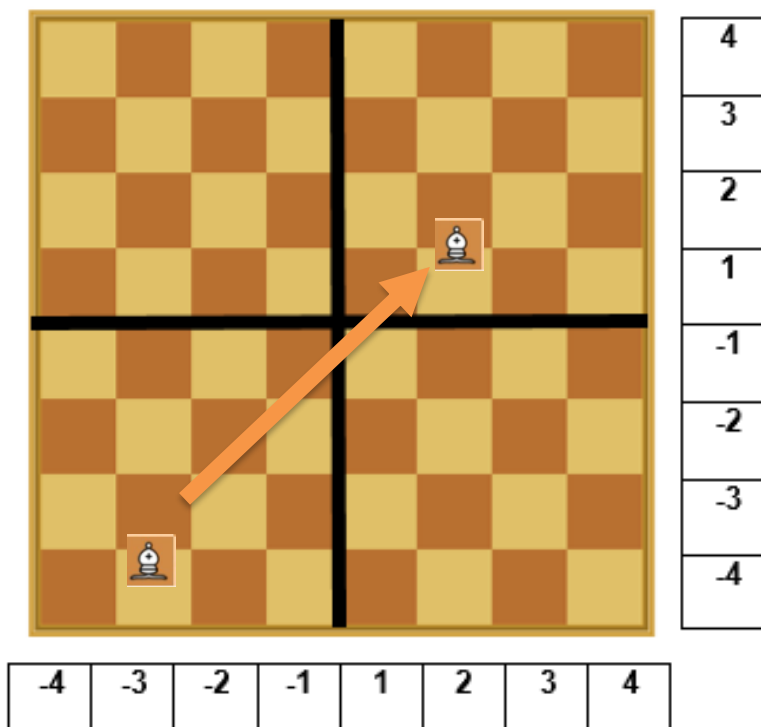
(-3, 1)

ACTIVIDAD 4: Piezas de ajedrez que se trasladan

Tablero	Operación Aritmética Y coordenadas
	
	

1. Teniendo en cuenta las siguientes traslaciones realiza la operación aritmética define la traslación.

TRASLACIONES DIAGONALES



Una traslación diagonal en el plano cartesiano es un tipo de movimiento en el que un objeto geométrico, como un punto, una línea o una figura, se desplaza tanto horizontal como verticalmente en la misma distancia y en la misma dirección. Esto significa que el objeto se mueve en una dirección inclinada en el plano, manteniendo siempre la misma orientación.

En términos matemáticos, una traslación diagonal se representa como una transformación en las coordenadas. Por ejemplo, al alfil se traslada 5 unidades hacia la derecha y 4 unidades hacia arriba.

Coordenada Abscisa -3 , -2 ← **Coordenada ordenada**

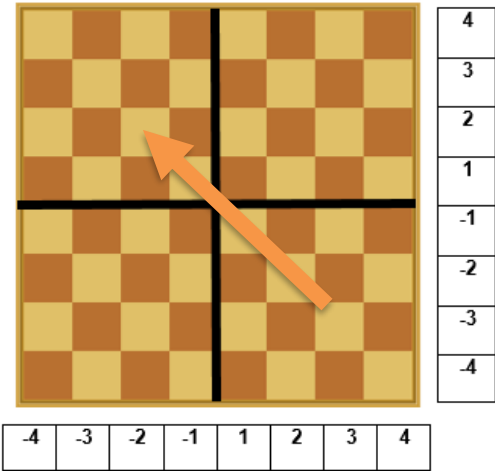
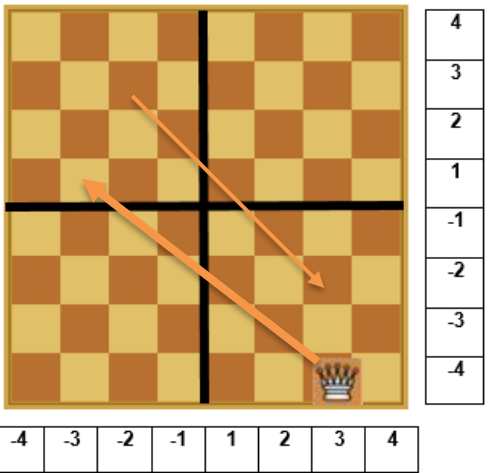
A la abscisa se le suma 5 por lo cual;

A la coordenada se le suman 4 por lo cual;

$$(-2) + 4 = 2$$

Coordenada del alfil con la traslación diagonal

(2 , 2)

Tablero	Operación Aritmética Y coordenadas
	
	

ACTIVIDAD 5: Piezas de ajedrez que se trasladan

1. Teniendo en cuenta las siguientes traslaciones realiza la operación aritmética define la traslación.

PROBLEMA 4 : JAQUE MATE Y TRASLACIONES.**JAQUE MATE:**

Jaquemate es una palabra especial en el ajedrez que significa que el rey está en una situación muy difícil y no tiene ninguna manera de escapar de ser capturado. En otras palabras, cuando un jugador pone al rey de su oponente en jaque mate, significa que el rey está en peligro y no hay forma de moverse a una casilla segura para evitar ser capturado en el próximo movimiento.

Elementos Clave para Entender el Jaque Mate:

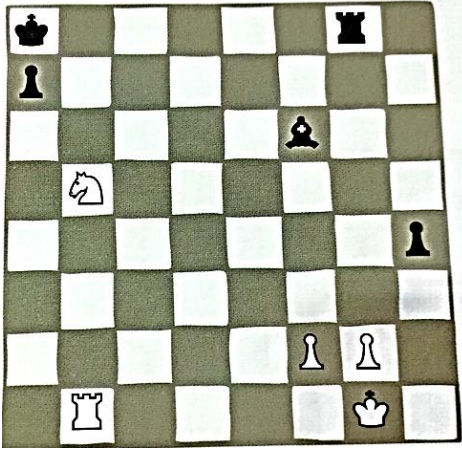
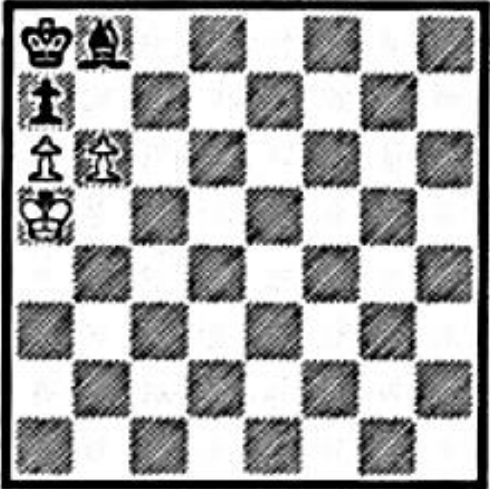
Rey en Peligro: Para que haya jaque mate, el rey debe estar en una posición en la que un oponente podría capturarlo en su próximo movimiento.

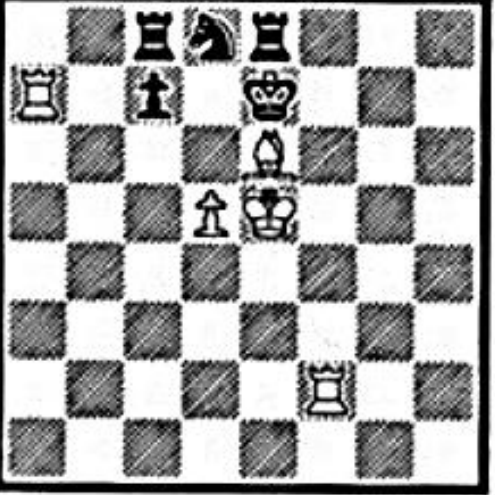
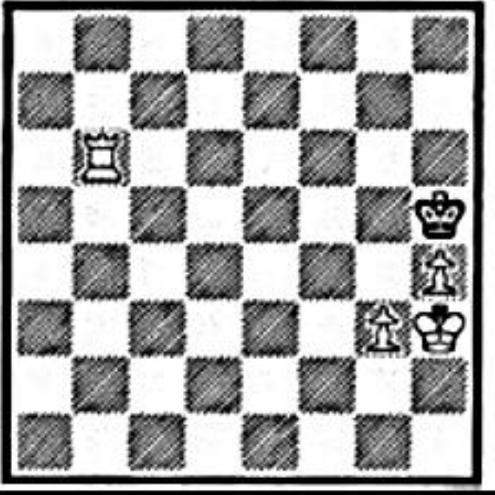
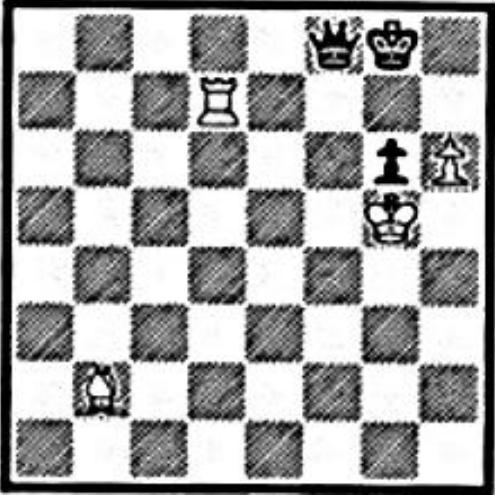
Sin Movimientos Seguros: El rey no puede moverse a ninguna casilla que esté a salvo de ser capturado. Esto significa que no puede moverse a ninguna casilla donde esté amenazado por una pieza del oponente.

Final del Juego: Cuando un jugador pone al rey del oponente en jaque mate, el juego termina y ese jugador gana la partida.

ACTIVIDAD 6: JAQUE MATE EN UN MOVIMIENTO

En la siguiente tabla se muestran cinco tableros de ajedrez. Tú juegas con las blancas describe los movimientos de traslación (matemáticamente) de la ficha que mueves para hacer jaque mate en un movimiento.

TABLERO	DESCRIPCIÓN DEL MOVIMIENTO DE TRASLACIÓN
	
	



C. Anexo: Cuestionario

CUESTIONARIO

Enseñanza de las matemáticas a través del aprendizaje basado en problemas y estrategias lúdicas con el juego ajedrez.

FECHA: AÑO:

A continuación, vas a encontrar una serie de preguntas para saber qué te pareció la materia de matemáticas.

Este cuestionario es anónimo, nadie va a conocer tu opinión.

Tengo.....años.

Soy una niña Soy un niño Otros

Señala con una X la carita que más se ajuste a lo que tú piensas.

				
Nada	Poco	Regular		Mucho

	1	2	3	Bastante 4	5
¿Te ha gustado jugar ajedrez?					
¿te parece divertido resolver problemas matemáticos con el ajedrez?					
¿te parece más divertida la clase?					
¿Has podido compartir más con tus compañeros?					
¿crees aprender más fácil por medio de estos juegos lúdicos?					
¿crees que has mejorado tu comprensión en las matemáticas?					
¿quieres seguir recibiendo este tipo de clases?					
¿Cómo te fue en el curso?					

1/2

dibuja o escribe como percibes la clase de matemáticas

Bibliografía

Alsina, A. (2007). El aprendizaje reflexivo en la formación permanente del profesorado: un análisis desde la didáctica de las matemáticas. *Educación Matemática*, 19(1), 99-126.

Alsina, Á. (2023). Conocimientos esenciales sobre los procesos, habilidades o competencias matemáticas: orientaciones para implementar situaciones de aprendizaje. *Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia*, 12(2), 65-108. DOI: <https://doi.org/10.24197/edmain.2.2023.65-108>

Barrows, H., & Tamblyn, R. (1980). *Problem-based learning: An approach to medical education*. New York: Springer.

Castaño, V., & Montante, M. (2015). El método del aprendizaje basado en problemas como una herramienta para la enseñanza de las matemáticas / The method of problem-based learning as a tool for teaching mathematics. *RIDE Revista Iberoamericana Para La Investigación Y El Desarrollo Educativo*, 6(11), 381 - 392.

Charness, N. (1981). Aging and skilled problem solving. *Journal of Experimental Psychology: General*, 110, 21-38.

Chase, W. G., & Simon, H. A. (1973). Perception in Chess. *Cognitive Psychology*, 4, 55-83.

D'Amore, B. (2005). Bases filosóficas, pedagógicas, epistemológicas de la didáctica de la matemática. Editorial Reverté.

Dochy, F., Segers, M., Van den Bossche, P., & Gijbels, D. (2003). Effects of problem-based learning: A meta-analysis. *Learning and Instruction*, 13(5), 533-568.

Escribano, A., & Del Valle, Á. (2010). El aprendizaje basado en problemas. Madrid: Narcea.

Fandiño, M. (2006). Currículo, evaluación y formación docente en matemáticas. Bogotá: Cooperativa Editorial Magisterio.

García, J., Rodríguez, M., & Pérez, S. (2020). Efecto del Aprendizaje Basado en Problemas y el juego del ajedrez en el desarrollo de habilidades aritméticas en estudiantes de secundaria. *Investigación Educativa*, 35(3), 112-125.

Gee, J. P. (2003). What video games have to teach us about learning and literacy. *Computers in Entertainment (CIE)*, 1(1), 20-20.

Gobet, F. (2018). La psicología del ajedrez. Londres: Routledge.

Gómez, J., & López, S. (2019). Efecto de la gamificación en el aprendizaje de matemáticas en estudiantes de secundaria. *Investigación Educativa*, 34(4), 89-104.

Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn?. *Educational psychology review*, 16(3), 235-266.

Khan, A., Ahmad, N., Rehman, S. U., & Nawaz, A. (2018). Impact of Problem-Based Learning on Academic Performance and Motivation of Engineering Students. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, 13(09), 121-134.

López, A., Martínez, E., & Torres, M. (2019). Impacto del Aprendizaje Basado en Problemas y el uso de juegos en el desarrollo de habilidades aritméticas en estudiantes de primaria. *Revista de Educación*, 27(2), 45-58.

Mauriras-Bousquet, M. (1986). Lo que incita a jugar y lo que incita a aprender.

Melquiades F, A. (2014). Estrategias didácticas para un aprendizaje constructivista en la enseñanza de las matemáticas en los niños y niñas de nivel primaria. *Perspectivas docentes, Textos y Contextos*.

Ministerio de Educación. (2016). Plan Nacional Decenal de Educación 2016-2026. Recuperado de <https://www.mineducacion.gov.co/portal/micrositios-institucionales/Plan-Nacional-Decenal-de-Educacion-2016-2026/>.

Murcia, M. E., & Henao, J. C. (2015). Educación matemática en Colombia, una perspectiva evolucionaria. *Ciencia e Ingeniería*, 18, 23-30.

Navarrete, Ruiz de Clavijo B. (2009). “La motivación en el aula. Funciones del profesor para mejorar la motivación en el aprendizaje”. *Innovación y experiencias educativas*, 2-3.

Okuda, B. M., & Gómez, R. C. (2005). Methods in Qualitative Research: Triangulation. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, 34(1).

- Padilla Doria, L. & Flórez Nisperuza, E.** (2022). El aprendizaje basado en problemas (ABP) en la educación matemática en Colombia. *Avances de una revisión documental. REDIPE. 11(2)*.
- Pérez Latorre, O.** (2012). El lenguaje videolúdico. Análisis de la significación del videojuego. Barcelona, Laertes.
- Radford, L., & Lasprilla, A.** (2020). De por qué la ética es ineludible de considerar en la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. *La matematica e la sua didattica, 28(1)*, 107–128.
- Restrepo Becerra, J.** (2017). Concepciones sobre competencias matemáticas en profesores de educación básica, media y superior. *REDIPE. 6(2)*.
- Ricce Salazar, C.M, & Ricce Salazar, C. R.** (2021). Juegos didácticos en el aprendizaje de matemática. *Horizontes Revista de Investigación en Ciencias de la Educación, 5(18)*, 391-404.
- Rodríguez, A., & Martínez, M.** (2018). Impacto de aprender matemáticas jugando en el rendimiento académico y la motivación de los estudiantes de primaria. *Revista de Educación, 26(2)*, 67-82.
- Saariluoma, P.** (2001). Chess and content-oriented psychology of thinking. *Psicológica, 22*, 143-164.
- Sáez, N. L.** (2020). Ajedrez y Matemáticas para socializar dentro y fuera del aula, en primer ciclo de ESO. Universitat de Jaume I. Recuperado de http://repositori.uji.es/xmlui/bitstream/handle/10234/191613/TFM_2020_LopezSaez_Noelia.pdf?sequence=1.

Silva, J. M., Vidal, M. L., Silva, D. F., & Roldán, J. E. (2020). Problem-based learning and problem-solving skill: a longitudinal study in health sciences education. *Journal of Education and Learning*, 9(1), 80-90

Vasco, U. C. (2018). Reformas de los currículos escolares en matemáticas en las Américas: el caso colombiano. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, 17, 223-229.

Vega O, L. (2017). *La didáctica de la matemática*, Universidad Técnica de Cotopaxi, Facultad de Ciencias Humanas y Educación – Ecuador.